

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-175764

(43)Date of publication of application : 21.06.2002

(51)Int.Cl. H01J 29/32

H01J 29/28

H01J 31/12

(21)Application number : 2000-373424 (71)Applicant : SONY CORP

(22)Date of filing : 07.12.2000 (72)Inventor : KONISHI MORIKAZU

(54) DISPLAY PANEL AND DISPLAY DEVICE USING THE SAME

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a display panel unlikely to generate electric discharge in its anode electrode, capable of suppressing the voltage drop within a certain extent irrespective of the number of selected electrodes to be fed with video signals at the rear panel and achieving stabilization of the brightness on the display screen.

SOLUTION: The display panel AP is composed of a base board 20, a plurality of unit phosphor layers 21 formed on the base board 20, anode electrode, and a discharge preventive layer 24, wherein the anode electrode is composed of a plurality of anode electrode units 23 which are formed on the unit phosphor layers 21 in the specified number, and the discharge preventive layer 24 covers at least the edges of each anode electrode unit 23.

LEGAL STATUS [Date of request for examination] 28.06.2006

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

*** NOTICES ***

JPO and INPIT are not responsible for any

damages caused by the use of this translation.

**1.This document has been translated by computer. So the translation may not
reflect the original precisely.**

2.**** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] (A) A substrate and two or more unit fluorescent substance layers which emit light with the electron which was formed on the (B) substrate and came flying from a vacuum sky period, It is the panel for a display which changes and has (D) discharge prevention layer further. (C) -- the anode electrode for guiding an electron toward a unit fluorescent substance layer -- since -- an anode electrode It is the panel for a display which it consists of two or more anode electrode units, and each anode electrode unit is formed on the unit fluorescent substance layer of a predetermined number, and is characterized by the discharge prevention layer having covered the edge of an anode electrode unit at least.

[Claim 2] A discharge prevention layer is a panel for a display according to claim 1 characterized by consisting of high electrical resistance materials.

[Claim 3] A discharge prevention layer is a panel for a display according to claim

1 characterized by filling the clearance between Hazama of an adjoining anode electrode unit.

[Claim 4] A discharge prevention layer is a panel for a display according to claim 1 characterized by being formed all over an anode electrode.

[Claim 5] Opposite arrangement of the panel for a display and the back panel which has two or more electron emission objects is carried out across vacuum space. The panel for a display (A) A substrate and two or more unit fluorescent substance layers which emit light with the electron which was formed on the (B) substrate and came flying from a vacuum sky period, It changes. (C) -- the anode electrode for guiding an electron toward a unit fluorescent substance layer, and (D) discharge prevention layer -- since -- an anode electrode It is the display which it consists of two or more anode electrode units, and each anode electrode unit is formed on the unit fluorescent substance layer of a predetermined number, and is characterized by the discharge prevention layer having covered the edge of an anode electrode unit at least.

[Claim 6] A discharge prevention layer is a display according to claim 5 characterized by consisting of high electrical resistance materials.

[Claim 7] A discharge prevention layer is a display according to claim 5

characterized by filling the clearance between Hazama of an adjoining anode electrode unit.

[Claim 8] A discharge prevention layer is a display according to claim 5 characterized by being formed all over an anode electrode.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the display with which the panel for a display which carries out excitation luminescence of the fluorescent substance layer in more detail with the electron which came flying from a vacuum sky period, and this panel for a display were incorporated about the display which used the panel for a display, and this.

[0002]

[Description of the Prior Art] As an image display device which replaces the cathode-ray tube (CRT) of the current mainstream, the display of a flat-surface mold (flat panel format) is examined variously. As a display of such a flat-surface mold, a liquid crystal display (LCD), a electroluminescence display (ELD), and a plasma display (PDP) can be illustrated. Moreover, it is not based on thermal excitation, but the indicating equipment of the cold cathode field emission mold which can emit an electron into a vacuum from a solid-state, and the so-called cold cathode field-electron-emission indicating equipment (a field emission

display, FED) are also proposed, and attention is attracted from the brightness of a screen, and a viewpoint of a low power.

[0003] The example of a configuration of the conventional cold cathode field-electron-emission display is shown in drawing 49 . In this cold cathode field-electron-emission display, opposite arrangement of the panel for a display (anode panel AP) and the back panel (cathode panel CP) is carried out, and both the panels AP and CP of each other are pasted up through the frame which is not illustrated in each periphery section, and let closing space between both the panels AP and CP be vacuum space. The cathode panel CP is equipped with the cold cathode field-electron-emission component (a field emission component is called hereafter) as an electron emission object. Drawing 49 shows the so-called Spindt (Spindt) mold field emission component which has the electron emission section 15 of a cone form as an example of a field emission component. The Spindt mold field emission component consists of the electron emission sections 15 of the cone form formed in the opening 14 prepared in the cathode electrode 11 formed on the base material 10, the layer insulation layer 12 formed on the cathode electrode 11 and the base material 10, the gate electrode 13 formed on the layer insulation layer 12, the gate electrode

13, and the layer insulation layer 12. Usually, much electron emission sections 15 are matched with one of the fluorescent substance layers 121 mentioned later. A negative electrical potential difference (video signal) is relatively impressed to the electron emission section 15 through the cathode electrode 11 from the cathode electrode drive circuit 30, and a forward electrical potential difference (scan signal) is impressed to it relatively [electrode / 13 / gate] from the gate electrode drive circuit 31. According to the electric field produced by these electrical-potential-difference impression, an electron is emitted from the tip of the electron emission section 15 based on the quantum tunnel effect. In addition, as an electron emission object, it may not be restricted to the above Spindt mold field emission components, but the field emission component of other types, such as an edge mold, so-called flat-surface mold, so-called crown mold, etc., may be used. Moreover, contrary to ****, a scan signal may be inputted into the cathode electrode 11, and a video signal may be inputted into the gate electrode 13.

[0004] On the other hand, the anode panel AP has the anode electrode 123 which functions also as reflective film formed on two or more fluorescent substance layers 121 formed the shape of a matrix, and in the shape of a stripe

on the substrate 20 which consists of glass etc., the fluorescent substance layer 121, and the substrate 20. In the anode electrode 123, a forward electrical potential difference higher than the forward electrical potential difference impressed to the gate electrode 13 is impressed from the acceleration power source (anode electrode drive circuit) 32, and the role which guides the electron emitted to throughout [vacuum sky] from the electron emission section 15 toward the fluorescent substance layer 121 is played. Moreover, the anode electrode 123 reflects in a substrate side luminescence of the function protect the fluorescent substance particle which constitutes the fluorescent substance layer 121 from sputtering by particles, such as ion, and the fluorescent substance layer 121 produced by electronic excitation, and also has the function which raises the brightness of the display screen observed from the outside of a substrate 20, and the function prevent superfluous electrification and stabilize the potential of the anode panel AP. That is, the anode electrode 123 serves as the function which the member known for the field of a cathode-ray tube (CRT) as metal back film achieves. The anode electrode 123 is usually constituted using the aluminum thin film around 0.07 micrometers in thickness.

[0005] the typical part to which the fluorescent substance layer (green

fluorescent substance layer 121 red fluorescent substance layer 121R, G and blue fluorescent substance layer 121B) showed the typical top view of the panel for a display formed in the shape of a matrix to (A) of drawing 50 , and met it at line X-X of (A) of drawing 50 at (B) of drawing 50 -- a sectional view is shown.

The field where the fluorescent substance layers 121R, 121G, and 121B are arranged is a service area which achieves the practical function as a cold cathode field-electron-emission display, and the formation field of the anode electrode 123 is mostly in agreement with this service area, and has the configuration of the shape of a sheet of one sheet. The slash was given to the field in which the anode electrode 123 was formed for clarification in (A) of drawing 50 . The perimeter of a service area is an invalid field which supports functions of a service area, such as hold of a circumference circuit, and mechanical support of the display screen. The anode electrode 123 is formed in the electric supply section 125 for connecting with a 5-kilovolt acceleration power source (seeing the acceleration power source 32 of drawing 49) on the substrate 20. Moreover, between the acceleration power source 32 and the anode electrode 123, the resistance member (the illustrated example with a resistance [of 100 M Ω] resistor) for preventing an overcurrent and

discharge is usually arranged. This resistance member is arranged out of the substrate.

[0006] the typical part to which the fluorescent substance layer 121 showed the typical top view of the panel for a display formed in the shape of a stripe to (A) of drawing 51 , and met it at line X-X of drawing 51 at (B) of drawing 51 -- a sectional view is shown. The reference mark of drawing 51 is as common as drawing 50 in part, and omits detailed explanation about an intersection. the formation field of the anode electrode 123 -- the service area of the panel for a display -- the whole surface is covered mostly.

[0007]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] According to the number of the pixel chosen by the cathode panel side, or subpixel, the problem of changing the brightness of the display screen is shown in the conventional cold cathode field-electron-emission indicating equipment. The typical top view of the cathode panel CP is typically shown in (A) of drawing 52 , and (B) of drawing 52 . For clarification, the cathode electrode 11 (the electrical potential difference of +50 volts is impressed from the cathode electrode drive circuit 30) in the condition of not choosing is expressed with thin hatching, and deep hatching expresses the

cathode electrode 11 (similarly the electrical potential difference of 0 volt is impressed) of a selection condition in these drawings. Although the video signal impressed to the cathode electrode 11 of a selection condition can take the value of 0 volts or more and less than +50 volts according to gradation, since it is easy here, it is made into 0 volt. On the other hand, the gate electrode 13 (the electrical potential difference of 0 volt is impressed from the gate electrode drive circuit 31) in the condition of not choosing is displayed by void, and the gate electrode 13 (similarly the electrical potential difference of +50 volts is impressed) of a selection condition is expressed with hatching. The field (a duplication field is called hereafter) with which the projection image of the cathode electrode 11 and the gate electrode 13 laps is equivalent to 1 subpixel with a monochrome cold cathode field-electron-emission indicating equipment with 1 pixel and a color cold cathode field-electron-emission indicating equipment. Two or more field emission components are usually formed in one duplication field. The duplication field of the selected cathode electrode 11 and the selected gate electrode 13 is a selection pixel (or selection subpixel), and is expressed as with a circle [white] among drawing. The gate electrode 13 is made to call the m-th line and the cathode electrode 11 the n-th train from the left

in order from a top to the bottom on the right.

[0008] As now shown in (A) of drawing 52 , supposing the gate electrode 13 of the 1st line and the cathode electrode 11 of the 1st train are chosen, an electron will be emitted from the field emission component arranged to the duplication field located in the 1st line 1st train, and the fluorescent substance layer 121 which counters will emit light. Here, supposing the current of 1microA flows towards the cathode panel CP from the anode panel AP, the voltage drop at this time will become $1\text{micro A} \times 100 \text{ M } \Omega = 0.1 \text{ kilovolts}$. That is, between the cathode panel CP and the anode panel AP, $5 - 0.1 = 4.9$ kilovolt acceleration voltage is added. However, as shown in (B) of drawing 52 , supposing five cathode electrodes, the 2nd train, the 6th train, the 9th train, the 11th train, and the 14th train, 11 are chosen as opposed to selection of the gate electrode 13 of the 2nd line The acceleration voltage which the current which flows towards the cathode panel CP is set to a total of 5microA from the anode panel AP, and a voltage drop becomes 0.5 kilovolts, therefore is added between the cathode panel CP and the anode panel AP decreases to $5 - 0.5 = 4.5$ kilovolt. This leads to the fall of electronic energy which collides with the fluorescent substance layer 121, as a result the brightness fall of the display screen. That is, the brightness

of the display screen is changed according to the number of the cathode electrode 11 chosen for every line of the gate electrode 13.

[0009] Therefore, the purpose of this invention cannot depend on the selection number of the electrode by which a video signal is inputted for example, into a back panel side, can suppress a voltage drop within fixed limits, with can attain stabilization of the brightness of the display screen, and is to offer the display with which the panel for a display which discharge cannot produce easily in an anode electrode, and this panel for a display were moreover incorporated.

[0010]

[Means for Solving the Problem] The panel for a display of this invention for attaining the above-mentioned purpose (A) A substrate and two or more unit fluorescent substance layers which emit light with the electron which was formed on the (B) substrate and came flying from a vacuum sky period, It is the panel for a display which changes and has (D) discharge prevention layer further. (C) -- the anode electrode for guiding an electron toward a unit fluorescent substance layer -- since -- an anode electrode It consists of two or more anode electrode units, each anode electrode unit is formed on the unit fluorescent substance layer of a predetermined number, and a discharge prevention layer is

characterized by having covered the edge of an anode electrode unit at least.

[0011] Moreover, the display of this invention for attaining the above-mentioned purpose Opposite arrangement of the panel for a display and the back panel which has two or more electron emission objects is carried out across vacuum space. The panel for a display (A) A substrate and two or more unit fluorescent substance layers which emit light with the electron which was formed on the (B) substrate and came flying from a vacuum sky period, It changes. (C) -- the anode electrode for guiding an electron toward a unit fluorescent substance layer, and (D) discharge prevention layer -- since -- an anode electrode It consists of two or more anode electrode units, each anode electrode unit is formed on the unit fluorescent substance layer of a predetermined number, and a discharge prevention layer is characterized by having covered the edge of an anode electrode unit at least.

[0012] The panel for a display or display of this invention is defined as a unit fluorescent substance layer being a fluorescent substance layer which generates the one luminescent spot on the panel for a display. That is, it is equivalent to 1 pixel. Although 3 set [1] of the red unit fluorescent substance layer corresponding to the three primary colors of the light of R (red), G (green),

and B (blue), a green unit fluorescent substance layer, and a blue unit fluorescent substance layer is called a "pixel" and this is made into the description unit of screen definition in the field of displays, such as a color cathode-ray tube, in many cases, the unit fluorescent substance layer in this invention differs from a pixel.

[0013] If shown in the panel for a display or display for color displays, each of a red unit fluorescent substance layer, a green unit fluorescent substance layer, and a blue unit fluorescent substance layer may be arranged in the shape of a dot matrix on the substrate, and two or more unit fluorescent substance layers may be arranged on the substrate with the gestalt which gathered in the shape of a stripe. Here, two or more unit fluorescent substance layers call for convenience the fluorescent substance layer of the gestalt which gathered in the shape of a stripe a stripe-like fluorescent substance group. In addition, in the array format of the shape of the shape of a dot matrix, or a stripe, the clearance between an adjacent unit fluorescent substance layer or a unit fluorescent substance layer may be embedded by the black matrix aiming at the improvement in contrast.

[0014] In the panel for a display or display of this invention, the anode electrode

unit may be formed on one unit fluorescent substance layer, and may be formed on two or more unit fluorescent substance layers (namely, a predetermined number = 1). In the case of the latter, especially the flat-surface configuration of each anode electrode unit is not limited, but it is desirable that it is the flat-surface configuration which does not produce the clearance between irregular magnitude from a viewpoint which equalizes the luminance distribution in a service area between adjoining anode electrode units. It is the case where it is formed on two or more unit fluorescent substance layers. A red unit fluorescent substance layer, When each of a green unit fluorescent substance layer and a blue unit fluorescent substance layer is arranged in the shape of a dot matrix on the substrate, Can consider as the configuration in which one anode electrode unit is formed on the set (it is equivalent to 1 pixel) of a red unit fluorescent substance layer, a green unit fluorescent substance layer, and a blue unit fluorescent substance layer, and It can also consider as the configuration in which one anode electrode unit is formed on the set of the unit fluorescent substance layer equivalent to two or more pixels. Moreover, when it is the case where it is formed on two or more unit fluorescent substance layers and two or more unit fluorescent substance layers are arranged on the substrate with the

gestalt which gathered in the shape of a stripe, On each of a red stripe-like fluorescent substance group, a green stripe-like fluorescent substance group, and a blue stripe-like fluorescent substance group, every one The anode electrode unit may be formed and 1 set of red stripe-like fluorescent substance groups, One anode electrode unit may be formed so that a green stripe-like fluorescent substance group and a blue stripe-like fluorescent substance group may be covered, and One anode electrode unit may be formed so that the plurality of the group of a red stripe-like fluorescent substance group, a green stripe-like fluorescent substance group, and a blue stripe-like fluorescent substance group may be covered.

[0015] As for a discharge prevention layer, in the panel for a display or display of this invention, it is desirable to consist of high electrical resistance materials. Specifically as high electrical resistance materials, CrOX, aluminum 2O3, SiC and SiN, an amorphous silicon, etc. can be mentioned. When the discharge prevention layer is formed above the unit fluorescent substance layer, the electron which came flying from a vacuum sky period needs to pass a discharge prevention layer certainly, the thickness of the discharge prevention layer above a unit fluorescent substance layer needs to consider as thickness which collides

with a unit fluorescent substance layer, and, specifically, it is desirable [thickness] preferably 1nm thru/or to be referred to as 10nm thru/or 15nm 50nm.

[0016] In the panel for a display or display of this invention, the discharge prevention layer may be filling the clearance between adjoining anode electrode units that what is necessary is just to have covered the edge of an anode electrode unit at least, and may be formed all over the anode electrode. When the clearance between the anode electrode units which a discharge prevention layer adjoins is being filled, or when being formed all over the anode electrode again, as for the resistance of the discharge prevention layer between adjoining anode electrode units, it is desirable preferably 100ohms thru/or 100komega, and that they are 200ohms thru/or 10kohm. In addition, when the resistance of a discharge prevention layer is too low, it becomes the same as having constituted the anode electrode from an electrical conducting material of one sheet, and the semantics which divided the anode electrode into the anode electrode unit is lost. On the other hand, when the resistance of a discharge prevention layer is too high, a possibility that a discharge prevention layer may be charged arises.

[0017] It is desirable to consider each anode electrode unit as the configuration connected to an acceleration power source (anode electrode drive circuit)

through a feeder. When the anode electrode unit is formed corresponding to the one unit fluorescent substance layer top, a feeder should just consider as the configuration connected to each anode electrode unit. Namely, what is necessary is just to consider a feeder as the configuration prepared corresponding to each anode electrode unit. What is necessary is on the other hand, just to consider as the configuration with which the feeder is connected to each anode electrode unit, also when the anode electrode unit is formed on two or more unit fluorescent substance layers (for example, set of a stripe-like fluorescent substance group, 1, or the unit fluorescent substance layer corresponding to two or more pixels). In these cases, two or more feeders extend an invalid field top to the connection terminal prepared in one place of the edge of for example, the panel for a display, and can be considered as the configuration connected to an acceleration power source through wiring from this connection terminal. It is desirable to arrange the die length of each feeder as much as possible from a viewpoint which equalizes the luminance distribution in a service area, and to equalize wiring resistance. A feeder and an anode electrode unit may be formed in coincidence, and may be formed separately. When the discharge prevention layer is formed all over the anode electrode, it

can also consider as the configuration which connects a discharge prevention layer to an acceleration power source (anode electrode drive circuit) depending on the case.

[0018] As an electron emission object in the display of this invention, a cold cathode field-electron-emission component (a field emission component is called hereafter) can be mentioned. Especially the form of a field emission component may not be limited, but may be any of the Spindt mold field emission component, a crown mold field emission component, a flat mold field emission component, a flat-surface mold field emission component, a crater mold field emission component, and an edge mold field emission component. In addition, the electron emission object is arranged on the field to which the projection image of the 1st electrode group usually prolonged in the one direction where a scan signal is inputted, and the 2nd electrode group which the video signal was inputted and also was prolonged in the direction overlaps mutually.

[0019] in the display of this invention, an anode electrode unit is arranged in the shape of a stripe from a viewpoint of preventing fluctuation of the brightness of the display screen according to the number of the selected 2nd electrode group -- having -- and the 2nd electrode group and abbreviation -- having extended in

the parallel direction is suitable. When it is the case where an electron emission object is a field emission component and the 1st electrode group is a gate electrode, the 2nd electrode group is a cathode electrode. Moreover, when the 1st electrode group is a cathode electrode, the 2nd electrode group is a gate electrode.

[0020] The substrate used in the panel for a display or display of this invention can mention a glass substrate, the glass substrate with which the insulator layer was formed in the front face, a quartz substrate, the quartz substrate with which the insulator layer was formed in the front face, and the semi-conductor substrate with which the insulator layer was formed in the front face that the front face should just consist of insulating members at least. The base material which constitutes a back panel can also consist of the same ingredients as a substrate.

[0021] An anode electrode unit can consist of an aluminum (aluminum) thin film and a nickel (nickel) thin film with a thickness of 0.05-0.1 micrometers, and a silver (Ag) thin film. A feeder can also be constituted from same ingredient as an anode electrode unit, and it can also constitute from a component of the following 1st electrode group or the 2nd electrode group, and same ingredient depending on the case. In order to form an anode electrode unit, the thin film

which consists of an above-mentioned component is formed on a unit fluorescent substance layer by well-known thin film coating technology, such as a CVD method, the sputtering method, vacuum deposition, the ion plating method, the electrolysis galvanizing method, a nonelectrolytic plating method, screen printing, the laser ablation method, and a sol-gel method. When a thin film is formed in the whole surface at this time, patterning of the thin film is carried out using a well-known patterning technique, and an anode electrode unit is formed. Moreover, if the resist pattern is beforehand formed on the unit fluorescent substance layer before forming a thin film, formation of the anode electrode unit by the lift-off method is possible. Furthermore, if it vapor-deposits or screen-stencils using the screen which has this opening using the mask which has opening according to the configuration of an anode electrode unit or a feeder, patterning after membrane formation will become unnecessary.

[0022] As a component of the 1st electrode group or the 2nd electrode group, a tungsten (W), Niobium (Nb), a tantalum (Ta), molybdenum (Mo), chromium (Cr), Aluminum (aluminum), copper (Cu), gold (Au), silver (Ag), titanium (Ti), metals, such as nickel (nickel), the alloy containing these metallic elements, or a compound (for example, nitrides, such as TiN, --) Semi-conductors, such as

conductive metallic oxide, such as silicide of WSi_2 , MoSi_2 , TiSi_2 , and TaSi_2 grade, ITO (an indium and stannic acid ghost), indium oxide, and a zinc oxide, or silicon (Si), can be illustrated. In order to produce these electrode groups, the thin film which consists of an above-mentioned component is formed on the body formed membranes by well-known thin film coating technology, such as a CVD method, the sputtering method, vacuum deposition, the ion plating method, the electrolysis galvanizing method, a nonelectrolytic plating method, screen printing, the laser ablation method, and a sol-gel method. When a thin film is formed all over the body formed membranes at this time, patterning of the thin film is carried out using a well-known patterning technique, and each electrode group is formed. Moreover, if the resist pattern is beforehand formed on the body formed membranes before forming a thin film, formation of each electrode group by the lift-off method is possible. Furthermore, if it vapor-deposits or screen-stencils using the screen which has this opening using the mask which has opening according to the configuration of the 1st electrode group or the 2nd electrode group, patterning after membrane formation will become unnecessary.

[0023] In this invention, since the anode electrode consists of two or more anode electrode units, for example, it does not depend on the selection number of the

electrode by which a video signal is inputted into a back panel side, but a voltage drop can be suppressed within fixed limits. And since the edge of an anode electrode unit is covered with the discharge prevention layer at least, it is hard to produce discharge between adjoining anode electrode units. Furthermore, since the anode electrode consists of two or more anode electrode units Even if small-scale discharge occurs, so that this may not be grown up even into spark discharge An anode electrode unit can be held down to the magnitude of extent which does not urge the stored energy between an anode electrode unit and a cathode electrode to growth to spark discharge. That is, the electrostatic capacity between an anode electrode unit and a cathode electrode can be reduced, and it becomes possible to prevent spark discharge effectively.

[0024]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, with reference to a drawing, this invention is explained based on the gestalt (it is called the gestalt of operation for short) of implementation of invention.

[0025] (Gestalt 1 of operation) some typical panels for a display of the gestalt 1 of operation (it is hereafter called the anode panel AP) -- a sectional view is shown in (A) (A) - (D) of drawing 1 , and the typical plot plan of an anode

electrode unit is shown in (A), (B), and drawing 4 of drawing 3 . [of - (D) and drawing 2] In addition, illustration of a discharge prevention layer is omitted in (A), (B), and drawing 4 of drawing 3 .

[0026] The anode panel AP is formed on a substrate 20 and a substrate 20, and consists of two or more unit fluorescent substance layers 21 which emit light with the electron which came flying from a vacuum sky period, the anode electrode for guiding an electron toward a unit fluorescent substance layer, and the discharge prevention layer 24. And the anode electrode consists of two or more anode electrode units 23. Moreover, each anode electrode unit 23 was formed on the unit fluorescent substance layer 21 of a predetermined number, and the discharge prevention layer 24 has covered the edge of the anode electrode unit 23 at least.

[0027] If it is in the anode panel AP of the gestalt 1 of operation, the unit fluorescent substance layer 21 consists of a red unit fluorescent substance layer, a green unit fluorescent substance layer, and a blue unit fluorescent substance layer. In the example shown in (A) of drawing 3 , and (B), each of a red unit fluorescent substance layer, a green unit fluorescent substance layer, and a blue unit fluorescent substance layer is arranged with the gestalt which gathered in

the shape of a stripe on the substrate 20, and constitutes the red stripe-like fluorescent substance group R, the green stripe-like fluorescent substance group G, and the blue stripe-like fluorescent substance group B. Moreover, in the example shown in drawing 4 , each of a red unit fluorescent substance layer, a green unit fluorescent substance layer, and a blue unit fluorescent substance layer is arranged in the shape of a dot matrix on the substrate 20. The clearance between the unit fluorescent substance layers 21 is embedded by the black matrix 22 aiming at the improvement in contrast.

[0028] In the anode panel AP of the gestalt 1 of operation, the anode electrode unit 23 is formed on two or more unit fluorescent substance layers. In addition, the anode electrode unit 23 may be formed on one unit fluorescent substance layer.

[0029] In the example ((A) a part of typical drawing 1 of - (D) also a sectional view reference) shown in (A) of drawing 3 , the anode electrode unit 23 is formed on each of the red stripe-like fluorescent substance group R, the green stripe-like fluorescent substance group G, and the blue stripe-like fluorescent substance group B. Moreover, in the example ((A) a part of typical drawing 2 of - (D) also a sectional view reference) shown in (B) of drawing 3 , the anode

electrode unit 23 is formed on 1 set of red stripe-like fluorescent substance groups, the green stripe-like fluorescent substance group, and the blue stripe-like fluorescent substance group ("RGB" shows (B) of drawing 3). In addition, the anode electrode unit 23 may be formed so that the plurality of the group (RGB) of a red stripe-like fluorescent substance group, a green stripe-like fluorescent substance group, and a blue stripe-like fluorescent substance group may be covered. In the example shown in drawing 4 , each of a red unit fluorescent substance layer, a green unit fluorescent substance layer, and a blue unit fluorescent substance layer is arranged in the shape of a dot matrix on the substrate, and the anode electrode unit 23 is formed on the set (it is equivalent to 1 pixel and "RGB" shows in drawing 4) of a red unit fluorescent substance layer, a green unit fluorescent substance layer, and a blue unit fluorescent substance layer. In addition, after that the unit fluorescent substance layers equivalent to two or more pixels gather, the anode electrode unit 23 may be formed.

[0030] In the example shown in (A) of drawing 1 and (B), and a list at (A) of drawing 2 , and (B), the discharge prevention layer 24 has covered the edge of the anode electrode unit 23. here, in the example shown in (A) of drawing 1 , and

(A) of drawing 2 , the discharge prevention layer 24 has covered a part of anode electrode unit 23 (namely, a edge top -- extending -- ****), and each discharge prevention layer 24 has covered each whole anode electrode unit 23 in the example shown in (B) of drawing 1 , and (B) of drawing 2 . In the example shown in (C) of drawing 1 , and (C) of drawing 2 , the discharge prevention layer 24 is filling the clearance between the adjoining anode electrode units 23, and has extended even on the edge of the anode electrode unit 23. In the example shown in (D) of drawing 1 , and (D) of drawing 2 , the discharge prevention layer 24 is formed all over the anode electrode. The resistance of the discharge prevention layer 23 between the anode electrode units 23 which adjoin (C) of drawing 1 and (C) of drawing 2 , and a list in the example shown in (D) of drawing 1 and (D) of drawing 2 was set to 1kohm.

[0031] In the gestalt 1 of operation, the anode electrode unit 23 consists of aluminum thin films with a thickness of about 0.07 micrometers, and the discharge prevention layer 24 consists of chrome oxide (CrOX) (volume-resistivity 0.02 ohm-m) with a thickness of about 10nm. In addition, if the thickness of the anode electrode unit 23 and the discharge prevention layer 24 is thickness of this level, as for an electron, the anode electrode unit 23 and

the discharge prevention layer 24 can be passed easily.

[0032] In addition, the field where the unit fluorescent substance layer 21 is arranged is a service area which achieves the practical function as a display, and the formation field of the anode electrode unit 23 is mostly in agreement with this service area. The perimeter of a service area is an invalid field which supports functions of a service area, such as hold of a circumference circuit, and mechanical support of the display screen. The anode electrode unit 23 is formed in the feeder 25 (refer to drawing 3 and drawing 4) for connecting with a 5-kilovolt acceleration power source (seeing the acceleration power source 32 of drawing 6) on the substrate 20. In addition, in drawing 3 and drawing 4 , in order to clarify a feeder 25, the slash was given to the feeder 25. Moreover, between the acceleration power source 32 and the anode electrode unit 23, the resistance member (for example, with a resistance [of 100 M Ω] resistor) for preventing an overcurrent and discharge is usually arranged. This resistance member is arranged out of the substrate.

[0033] An example of the manufacture approach of the panel for a display (anode panel AP) is hereafter explained with reference to drawing 5 . First, a luminescent crystal grain child constituent is prepared. Therefore, for example,

pure water is made to distribute a dispersant and churning is performed for 1 minute in 3000rpm using a homomixer. Next, it supplies in the pure water with which the dispersant distributed the luminescent crystal grain child, and churning is performed for 5 minutes in 5000rpm using a homomixer. Then, for example, polyvinyl alcohol and an ammonium dichromate are added, and it fully agitates and filters.

[0034] In manufacture of the anode panel AP, the photosensitive coat 40 is formed the whole surface on the substrate 20 which consists, for example of glass (spreading). And it is injected from the exposure light source (not shown), and by the exposure light which passed the opening 44 prepared in the mask 43, the photosensitive coat 40 formed on the substrate 20 is exposed, and the sensitization field 41 is formed (refer to (A) of drawing 5). Then, the photosensitive coat 40 is developed, and it removes alternatively, and leaves the remainder (photosensitive coat after exposure and development) 42 of a photosensitive coat on a substrate 20 (refer to (B) of drawing 5). Next, a carbon agent (carbon slurry) is applied to the whole surface, after drying and calcinating, by removing the remainder 42 of a photosensitive coat, and the carbon agent on it by the lift-off method, the black matrix 22 which consists of a carbon agent is

formed on the exposed substrate 20, it combines, and the remainder 42 of a photosensitive coat is removed (refer to (C) of drawing 5). Then, red, green, and each blue unit fluorescent substance layer 21 are formed on the exposed substrate 20 (refer to (D) of drawing 5). The luminescent crystal grain child constituent prepared from each luminescent crystal grain child (fluorescent substance particle) is specifically used, for example, a luminescent photosensitive red crystal grain child constituent (fluorescent substance slurry) is applied to the whole surface, and is exposed and developed. Subsequently What is necessary is to apply a luminescent photosensitive green crystal grain child constituent (fluorescent substance slurry) to the whole surface, to expose and develop it, to apply to the whole surface, to expose and just to develop a luminescent, photosensitive, still bluer crystal grain child constituent (fluorescent substance slurry). Subsequently, after forming an aluminum thin film with a thickness of about 0.07 micrometers by the sputtering method on the unit fluorescent substance layer 21 and the black matrix 22, the anode electrode unit 23 can be obtained by carrying out patterning. Then, the discharge prevention layer 24 which consists of CrOX by the sputtering method is formed on the whole surface. In this way, the anode panel AP can be obtained. In addition, each unit

fluorescent substance layer 21 can also be formed with screen printing etc.

[0035] some typical displays (specifically cold cathode field-electron-emission display) of the gestalt 1 of operation -- end view is shown in drawing 6 .

Moreover, the typical perspective view of the panel for a display (anode panel AP) and a back panel (cathode panel CP) is shown in drawing 7 . Opposite

arrangement of the panel for a display (anode panel AP) which has the structure explained by drawing 1 - drawing 4 , and the back panel (it is called the cathode

panel CP) which has two or more electron emission objects is carried out across vacuum space, and this display changes. The anode panel AP and the cathode

panel CP of each other are pasted up through the frame which is not illustrated in each periphery section, and let closing space between both the panels AP and

CP be vacuum space. The cathode panel CP is equipped with the cold cathode field-electron-emission component (a field emission component is called

hereafter) as an electron emission object. Drawing 6 shows the so-called Spindt

(Spindt) mold field emission component which has the electron emission section

15 of a cone form as an example of a field emission component. The Spindt

mold field emission component consists of the electron emission sections 15 of

the cone form formed in the opening 14 prepared in the cathode electrode 11

formed on the base material 10, the layer insulation layer 12 formed on the cathode electrode 11 and the base material 10, the gate electrode 13 formed on the layer insulation layer 12, the gate electrode 13, and the layer insulation layer 12. Usually, much electron emission sections 15 are matched with one of the unit fluorescent substance layers 21.

[0036] A negative electrical potential difference (video signal) is relatively impressed to the electron emission section 15 through the cathode electrode 11 (the 2nd electrode group) from the cathode electrode drive circuit 30, and a forward electrical potential difference (scan signal) is impressed to it relatively [electrode / 13 (the 1st electrode group) / gate] from the gate electrode drive circuit 31. According to the electric field produced by these electrical-potential-difference impression, an electron is emitted based on the quantum tunnel effect from the tip of the electron emission section 15. In addition, contrary to ****, a scan signal may be inputted into the cathode electrode 11, and a video signal may be inputted into the gate electrode 13.

[0037] The typical top view of the anode panel AP is shown in (A) of drawing 8 . In this anode panel AP, the anode electrode unit 23 is arranged in the shape of a stripe corresponding to the stripe-like fluorescent substance group which

consisted of two or more unit fluorescent substance layers, and is connected to the acceleration power source (anode electrode drive circuit) 32 through the feeder 25. In addition, in (A) of drawing 8 , for clarification, hatching was performed to the anode electrode unit 23, and illustration of the discharge prevention layer 24 was omitted. This number is only instantiation although the number of the illustrated anode electrode units 23 is 16. At the edge of the anode panel AP, the connection terminal which is not illustrated is prepared in the end of a feeder 25, and each feeder 25 is connected to the acceleration power source 32 through the connection terminal. Thus, since it has the configuration which divided the anode electrode, the reduction effectiveness of electrostatic capacity can be acquired. The forward electrical potential difference of 5 kilovolts is impressed to each anode electrode unit 23 through each feeder 25 from the power source built in the acceleration power source 32.

[0038] The typical top view of the cathode panel CP which has two or more electron emission objects by which opposite arrangement is carried out across the above-mentioned anode panel AP and vacuum space is shown in (B) of drawing 8 . The electron emission object is arranged on the field (namely, duplication field) to which the projection image of the 1st electrode group

(specifically two or more gate electrodes 13) prolonged in the one direction where a scan signal is inputted, and the 2nd electrode group (specifically two or more cathode electrodes 11) which the video signal was inputted and also was prolonged in the direction overlaps mutually. A scan signal is inputted from the gate electrode drive circuit 31, and a video signal is inputted from the cathode electrode drive circuit 30. the anode electrode unit 23 shown in (A) of drawing 8 -- the 2nd electrode group 11, i.e., two or more cathode electrodes, and abbreviation -- it has extended in the parallel direction. Here, although the number of the anode electrode unit 23 and the number of the cathode electrode 11 were made the same, two or more cathode electrodes 11 and one anode electrode unit 23 may correspond. In this configuration, an electron is substantially emitted to coincidence from a desired duplication field in the duplication field located on each electrode which constitutes the 1st electrode group.

[0039] In (B) of drawing 8 , for clarification, the cathode electrode 11 (the electrical potential difference of +50 volts is impressed from the cathode electrode drive circuit 30) in the condition of not choosing is expressed with thin hatching, and the cathode electrode 11 (similarly the electrical potential

difference of 0 volt is impressed) of a selection condition is expressed with deep hatching. That the value of 0 volts or more and less than +50 volts can be taken according to gradation (middle gradation), since it is easy here, the video signal impressed to the cathode electrode 11 of a selection condition is considered as 0 volt from which the maximum brightness (full gradation) is obtained. On the other hand, about the gate electrode 13, the condition (the electrical potential difference of 0 volt is impressed from the gate electrode drive circuit 31) of not choosing is displayed by void, and a selection condition (similarly the electrical potential difference of +50 volts is impressed) is expressed with hatching. The field (duplication field) with which the projection image of the cathode electrode 11 and the gate electrode 13 laps is equivalent to 1 pixel with monochromatic specification equipment, and equivalent to 1 subpixel in a electrochromatic display, two or more field emission components are allotted to one duplication field, and the unit fluorescent substance layer is usually further allotted to it. The duplication field of the selected cathode electrode 11 and the selected gate electrode 13 is a selection pixel (or selection subpixel), and is expressed as with a circle [white] all over drawing. The gate electrode 13 is made for the m-th line, the cathode electrode 11, and the anode electrode unit 23 to call the n-th train

from the left in order from a top to the bottom on the right.

[0040] As now shown in (B) of drawing 8 , selection of the gate electrode 13 of the 2nd line is received. For example, five cathode electrodes, the 2nd train, the 6th train, the 9th train, the 11th train, and the 14th train, 11 are chosen. Supposing the current of 1microA flows at the time of full gradation from each of five anode electrode units, the 2nd train which meets each of these cathode electrodes 11, the 6th train, the 9th train, the 11th train, and the 14th train, 23, a voltage drop will become $1\text{micro A} \times 100 \text{ M } \Omega = 0.1 \text{ kilovolts}$. That is, acceleration voltage becomes $5 - 0.1 = 4.9 \text{ kilovolt}$ between the cathode electrode 11 of which train, and the anode electrode unit 23. Since there are few currents than 1microA at the time of middle gradation, a voltage drop also becomes smaller than 0.1 kilovolts. Anyway, by having divided the anode electrode into two or more anode electrode units 23, it does not depend on the number of the selected cathode electrode 11, a voltage drop always cannot happen only within fixed limits (the above-mentioned example 0.1 kilovolts), and the brightness of the display screen is stable with this. And since the discharge prevention layer 24 has covered the edge of the anode electrode unit 23 at least, it can control generating of discharge between the adjoining anode electrode units 23. In

addition, what is necessary is just to arrange the anode electrode unit 23 to the gate electrode 13 and abbreviation parallel contrary to the example mentioned above, in inputting a scan signal into the cathode electrode 11 and inputting a video signal into the gate electrode 13, respectively.

[0041] (Gestalt 2 of operation) In the gestalt 2 of operation, various kinds of field emission components which constitute an electron emission object are explained.

[0042] A field emission component can be classified into the following three criteria. Namely, the stripe-like cathode electrode with which the field emission component of the 1st structure was prepared on the (b) base material and the (b) base material, The insulating layer formed on the base material and the cathode electrode, and the gate electrode of the shape of a stripe established on the (d) insulating layer, (Ha) the electron emission section prepared on the cathode electrode which penetrates opening which penetrated the (e) gate electrode, and an insulating layer, and is located in opening, the pore which was open for free passage, and the pars basilaris ossis occipitalis of a (**) pore -- since -- it changes and has the structure where an electron is emitted, from the electron emission section exposed to the pars basilaris ossis occipitalis of a pore.

[0043] As a field emission component which has such 1st structure, it is the Spindt mold (the electron emission section of a cone form). The field emission component prepared on the cathode electrode located in the pars basilaris ossis occipitalis of a pore, A crown mold (field emission component prepared on the cathode electrode with which the crown-like electron emission section is located in the pars basilaris ossis occipitalis of a pore), and a flat mold (field emission component prepared on the cathode electrode with which the electron emission section of an approximate plane is located in the pars basilaris ossis occipitalis of a pore) can be mentioned.

[0044] The stripe-like cathode electrode with which the field emission component of the 2nd structure was prepared on the (b) base material and the (b) base material, The insulating layer formed on the base material and the cathode electrode, and the gate electrode of the shape of a stripe established on the (d) insulating layer, (Ha) Penetrate opening which penetrated the (e) gate electrode, and an insulating layer, and are open for free passage with opening. the pore which the cathode electrode exposed to the pars basilaris ossis occipitalis -- since -- it changes, the part of the cathode electrode exposed to the pars basilaris ossis occipitalis of a pore is equivalent to the electron emission section,

and it has the structure which emits an electron from the part of the cathode electrode exposed to the pars basilaris ossis occipitalis of this pore.

[0045] As a field emission component which has such 2nd structure, the crater mold field emission component which emits an electron can be mentioned from the heights of the front face of a cathode electrode in which the flat-surface mold field emission component which emits the front face of a flat cathode electrode to an electron, and irregularity were formed.

[0046] The cathode electrode of the shape of a stripe which the field emission component of the 3rd structure is prepared above a (b) base material and a (b) base material, and has the edge section, The insulating layer formed on the cathode electrode at least, and the gate electrode of the shape of a stripe established on the (d) insulating layer, (Ha) (e) Opening which penetrated the gate electrode, and an insulating layer are penetrated at least. opening and the pore which was open for free passage -- since -- it changes, the edge section of the cathode electrode exposed to the pars basilaris ossis occipitalis or side attachment wall of a pore is equivalent to the electron emission section, and it has the structure which emits an electron from the edge section of the cathode electrode exposed to the pars basilaris ossis occipitalis or side attachment wall

of a pore. The field emission component which has such structure is also called an edge mold field emission component.

[0047] If it is in the Spindt mold field emission component, at least one kind of ingredient chosen from the group which consists of a tungsten, a tungsten alloy, molybdenum, a molybdenum alloy, titanium, a titanium alloy, niobium, a niobium alloy, a tantalum, a tantalum alloy, chromium, a chromium alloy, and the silicon (polish recon and amorphous silicon) containing an impurity as an ingredient which constitutes the electron emission section can be mentioned. The electron emission section of the Spindt mold field emission component can be formed with vacuum deposition, the sputtering method, and a CVD method.

[0048] If it is in a crown mold field emission component, the combination of a conductive particle or a conductive particle, and a binder can be mentioned as an ingredient which constitutes the electron emission section. As a conductive particle, transperence electrical conducting materials, such as refractory metal [, such as carbon system ingredient; tungsten (W), such as a graphite, niobium (Nb), a tantalum (Ta), titanium (Ti), molybdenum (Mo), and chromium (Cr),]; or ITO (an indium and stannic acid ghost), can be mentioned. As a binder, glass and general-purpose resin which are called water glass can be used. As

general-purpose resin, thermosetting resin, such as thermoplastics, such as vinyl chloride system resin, polyolefine system resin, polyamide system resin, cellulose ester system resin, and fluororesin, and epoxy system resin, acrylic resin, polyester system resin, can be illustrated. For improvement in electron emission effectiveness, it is desirable that the particle size of a conductive particle is fully small compared with the dimension of the electron emission section. Although a globular form, a polyhedron, tabular, a needle, a column, an indeterminate form, etc. are not limited, as for especially the configuration of a conductive particle, it is desirable that it is the configuration from which the outcrop of a conductive particle can serve as a sharp projection. The conductive particle from which a dimension and a configuration differ may be mixed and used. The electron emission section of a crown mold field emission component can be formed by the applying method combined for example, with the lift-off method, vacuum deposition, and the sputtering method.

[0049] If it is in a flat mold field emission component, as an ingredient which constitutes the electron emission section, it is more desirable than the ingredient which constitutes a cathode electrode to constitute from a small ingredient of a work function ϕ , and it should just determine what kind of ingredient is chosen

again based on the work function of the ingredient which constitutes a cathode electrode, the potential difference between a gate electrode and a cathode electrode, the magnitude of the emission-electron current density demanded, etc. As a typical ingredient which constitutes the cathode electrode in a field emission component, a tungsten ($\phi = 4.55\text{eV}$), niobium ($\phi = 4.02\text{--}4.87\text{eV}$), molybdenum ($\phi = 4.53\text{--}4.95\text{eV}$), aluminum ($\phi = 4.28\text{eV}$), copper ($\phi = 4.6\text{eV}$), a tantalum ($\phi = 4.3\text{eV}$), chromium ($\phi = 4.5\text{eV}$), and silicon ($\phi = 4.9\text{eV}$) can be illustrated. As for the electron emission section, it is desirable to have the work function ϕ smaller than these ingredients, and, as for the value, it is desirable that it is 3eV or less in general. As this ingredient, carbon ($\phi < 1\text{eV}$), caesium ($\phi = 2.14\text{eV}$), LaB₆ ($\phi = 2.66\text{--}2.76\text{eV}$), BaO ($\phi = 1.6\text{--}2.7\text{eV}$), SrO ($\phi = 1.25\text{--}1.6\text{eV}$), Y₂O₃ ($\phi = 2.0\text{eV}$), and CaO ($\phi = 1.6\text{--}1.86\text{eV}$), BaS ($\phi = 2.05\text{eV}$), TiN ($\phi = 2.92\text{eV}$) and ZrN ($\phi = 2.92\text{eV}$) can be illustrated. It is much more desirable to constitute the electron emission section from an ingredient whose work function ϕ is 2eV or less. In addition, the ingredient which constitutes the electron emission section does not necessarily need to be equipped with conductivity.

[0050] as the component of the especially desirable electron emission section --

carbon -- an amorphous diamond can more specifically be mentioned also in a diamond. When it constitutes the electron emission section from an amorphous diamond, emission-electron current density required for a display can be obtained with the field strength of 5×10^7 or less V/m. Moreover, since an amorphous diamond is an electric resistance object, it can equalize the emission-electron current acquired from each electron emission section, and, therefore, the control of brightness dispersion at the time of being included in a display of it is attained. Furthermore, since an amorphous diamond has very high resistance to the spatter operation by the ion of the residual gas in a display, it can attain reinforcement of a field emission component.

[0051] Or you may choose from an ingredient with which the secondary electron gain delta of this ingredient becomes larger than the secondary electron gain delta of the conductive ingredient which constitutes a cathode electrode again as an ingredient which constitutes the electron emission section suitably. Namely, silver (Ag), aluminum (aluminum), gold (Au), cobalt (Co), Copper (Cu), molybdenum (Mo), niobium (Nb), nickel (nickel), Metals, such as platinum (Pt), a tantalum (Ta), a tungsten (W), and a zirconium (Zr); Silicon (Si), Semi-conductors, such as germanium (germanium); Inorganic simple

substance; and aluminum oxides (aluminum $2O_3$), such as carbon and a diamond, It can choose suitably from compounds, such as the barium oxide (BaO), beryllium oxide (BeO), a calcium oxide (CaO), magnesium oxide (MgO), tin oxide (SnO_2), barium fluoride (BaF_2), and a calcium fluoride (CaF_2). In addition, the ingredient which constitutes the electron emission section does not necessarily need to be equipped with conductivity.

[0052] If it is in the field emission component (a flat-surface mold field emission component or crater mold field emission component) which has the 2nd structure, or the field emission component (edge mold field emission component) which has the 3rd structure As an ingredient which constitutes the cathode electrode equivalent to the electron emission section, a tungsten (W) and a tantalum (Ta), Niobium (Nb), titanium (Ti), molybdenum (Mo), chromium (Cr), metal [, such as aluminum (aluminum), copper (Cu), gold (Au), and silver (Ag),]; -- these alloys and compounds (for example, nitrides, such as TiN, --) Silicide of WSi_2 , $MoSi_2$, $TiSi_2$, and $TaSi_2$ grade; carbon thin films, such as semi-conductors [, such as silicon (Si),]; or a diamond, can be illustrated. About, 0.05-0.5 micrometers, although it is desirable to consider as the range of 0.1-0.3 micrometers preferably as for the thickness of this cathode electrode, it is not

limited to this range. As the formation approach of a cathode electrode, the combination of vacuum deposition, the sputtering method, CVD methods and the ion plating methods, such as for example, electron beam vacuum deposition and heat filament vacuum deposition, and the etching method, screen printing, plating, etc. can be mentioned. According to screen printing or plating, it is possible to form a stripe-like cathode electrode directly.

[0053] Or if it is in the field emission component (edge mold field emission component) which has the 2nd structure (a flat-surface mold field emission component or crater mold field emission component) and the 3rd structure, or the field emission component which has the 1st structure which consists of a flat mold field emission component again, a cathode electrode and the electron emission section can also be formed using the conductive paste which distributed the conductive particle. The diamond particle or diamond-like carbon powder; carbon nano tube powder; (Sr, Ba, calcium) CO₃ powder which contains impurities, such as graphite powder; nitrogen of graphite powder; barium-oxide powder, strontium-oxide powder, and metal powder which mixed a kind at least, Lynn, boron, and triazole, as a conductive particle; silicon carbide powder can be illustrated. It is desirable from a viewpoint of reduction of threshold electric field,

or the endurance of the electron emission section to choose graphite powder as a conductive particle especially. The configuration of a conductive particle can be made into the fixed form configuration and indeterminate form configuration of arbitration besides the shape of a globular shape and a scale. Moreover, the particle size of a conductive particle should just be below the thickness and pattern width of face of a cathode electrode or the electron emission section. There is a possibility that the conductivity of a cathode electrode or the electron emission section may deteriorate if too not much small although the one where particle size is smaller can increase the number of emission electron per unit area. Therefore, the range of a desirable particle size is 0.01-4.0 micrometers about. After mixing this conductive particle with the suitable binder of a glass component and others, preparing a conductive paste and forming a desired pattern with screen printing using this conductive paste, the cathode electrode which functions as the electron emission section, and the electron emission section can be formed by calcinating a pattern. Or the cathode electrode which functions as the electron emission section, and the electron emission section can also be formed with the combination of a spin coating method and an etching technique.

[0054] Moreover, if it is in the field emission component which has the 1st structure which consists of the Spindt mold field emission component or a crown mold field emission component As an ingredient which constitutes a cathode electrode, a tungsten (W), niobium (Nb), A tantalum (Ta), molybdenum (Mo), chromium (Cr), aluminum (aluminum), metal [, such as copper (Cu),]; -- the alloy containing these metallic elements, or compound (for example, nitrides [, such as TiN] and silicide of WSi₂, MoSi₂, TiSi₂, and TaSi₂ grade); -- semi-conductors [, such as silicon (Si),]; -- ITO (an indium and stannic acid ghost) can be illustrated. As the formation approach of a cathode electrode, the combination of vacuum deposition, the sputtering method, CVD methods and the ion plating methods, such as for example, electron beam vacuum deposition and heat filament vacuum deposition, and the etching method, screen printing, plating, etc. can be mentioned. According to screen printing or plating, it is possible to form a stripe-like cathode electrode directly.

[0055] In the field emission component which has the 1st structure - the 3rd structure, the one electron emission section may exist in one opening prepared in the gate electrode and the insulating layer, and a pore, and Two or more electron emission sections may exist in one opening prepared in the gate

electrode and the insulating layer, and a pore, and 1 or two or more electron emission sections may exist in one pore which prepared two or more openings in the gate electrode, prepared this opening and one pore open for free passage in the insulating layer, and was prepared in the insulating layer.

[0056] In the field emission component which has the 1st structure - the 3rd structure, a resistor layer may be prepared between a cathode electrode and the electron emission section. Or when the front face or its edge section of a cathode electrode is equivalent to the electron emission section, it is good again also as 3 lamination of the electron emission layer which is equivalent to an electrical conducting material layer, a resistor layer, and the electron emission section in a cathode electrode. By preparing a resistor layer, stabilization of a field emission component of operation and equalization of the electron emission characteristic can be attained. As an ingredient which constitutes a resistor layer, refractory metal oxides, such as semiconductor materials, such as a carbon system ingredient called silicon carbide (SiC), SiN, and an amorphous silicon, ruthenium oxide (RuO₂), tantalum oxide, and tantalum nitride, can be illustrated. As the formation approach of a resistor layer, the sputtering method, a CVD method, and screen printing can be illustrated. What is necessary is just to set

preferably 1×10^5 to 1×10^7 ohms of resistance to several M ohm in general.

[0057] As a conductive ingredient which constitutes the gate electrode in various kinds of field emission components A tungsten (W), niobium (Nb), a tantalum (Ta), molybdenum (Mo), metal [, such as chromium (Cr), aluminum (aluminum), and copper (Cu)]; -- the alloy containing these metallic elements, or a compound (for example, nitrides, such as TiN, --) Semi-conductors, such as silicide [of WSi_2 , $MoSi_2$, $TiSi_2$, and $TaSi_2$ grade]; or silicon (Si), a diamond, carbon, and ITO (an indium and stannic acid ghost) can be illustrated.

[0058] independent [in SiO_2 , SiN, SiON, and SOG (spin-on glass)] as a component of an insulating layer -- or it can be used, combining suitably. Well-known processes, such as a CVD method, the applying method, the sputtering method, and screen printing, can be used for formation of an insulating layer.

[0059] Hereafter, various kinds of field emission component and its manufacture approach are explained.

[0060] The field emission component shown in (C) of [Spindt mold field emission component] drawing 10 is the so-called Spindt mold field emission component which has the electron emission section 15 of a cone form. The stripe-like

cathode electrode 11 with which the Spindt mold field emission component was prepared on the base material 10 and the base material 10, The insulating layer 12 formed on the base material 10 and the cathode electrode 11, and the gate electrode 13 of the shape of a stripe established on the insulating layer 12, Opening which penetrated the gate electrode 13, and an insulating layer 12 are penetrated, and it consists of the conic electron emission section 15 established on the cathode electrode 11 located in opening, the pore which was open for free passage, and the pars basilaris ossis occipitalis of a pore, and has the structure where an electron is emitted, from the electron emission section 15 exposed to the pars basilaris ossis occipitalis of a pore. The outline of the manufacture approach of this Spindt mold field emission component is hereafter explained with reference to typical drawing 9 and typical drawing 10 which are end view a part, such as a base material.

[0061] [Process-A1] First, after forming the cathode electrode 11 of the shape of a stripe which consists of niobium (Nb) on the base material 10 which consists of glass, the insulating layer 12 which consists of SiO₂ is formed in the whole surface, and the stripe-like gate electrode 13 is further formed on an insulating layer 12. Formation of the gate electrode 13 can be performed based on for

example, the sputtering method, a lithography technique, and a dry etching technique.

[0062] The resist layer 16 which functions on [process-A2] next the gate electrode 13, and an insulating layer 12 as a mask for etching is formed with a lithography technique (refer to (A) of drawing 9). then, RIE (reactive ion etching) -- opening is formed in the gate electrode 13 in law, and a pore is further formed in an insulating layer 12. In addition, in the following explanation, especially, as long as there is no notice, opening and a pore are named generically and it is expressed as opening 14. The cathode electrode 11 is exposed to the pars basilaris ossis occipitalis of opening 14 (pore). Then, an ashing technique removes the resist layer 16. In this way, the structure shown in (B) of drawing 9 can be acquired.

[0063] The electron emission section 15 is formed on [process-A3], next the cathode electrode 11 exposed to the pars basilaris ossis occipitalis of opening 14. Specifically, stratum disjunctum 17 is first formed by carrying out the slanting vacuum evaporation of the aluminum. Stratum disjunctum 17 can be formed on the gate electrode 13 and an insulating layer 12, without making most aluminum deposit on the pars basilaris ossis occipitalis of opening 14 by choosing greatly

enough the incident angle of the vacuum evaporation particle to the normal of a base material 10 at this time. This stratum disjunctum 17 is jutted out of the open end of opening 14 in the shape of eaves, and, thereby, the diameter of opening 14 is reduced substantially (refer to (C) of drawing 9).

[0064] The perpendicular vacuum evaporation of the molybdenum (Mo) is carried out all over [process-A4] next. Since the electrical conducting material layer 18 which consists of the molybdenum which has an overhang configuration on stratum disjunctum 17 follows on growing up and the substantial diameter of opening 14 is gradually reduced at this time as shown in (A) of drawing 10 , the vacuum evaporation particle which contributes to deposition in the pars basilaris ossis occipitalis of opening 14 comes to be restricted to what passes through near the center of opening 14 gradually. Consequently, the deposit of a cone form is formed in the pars basilaris ossis occipitalis of opening 14, and the deposit which consists of the molybdenum of this cone form serves as the electron emission section 15.

[0065] After that [[process-A5]], according to an electrochemical process and a wet process, stratum disjunctum 17 is exfoliated from the front face of an insulating layer 12 and the gate electrode 13, and an insulating layer 12 and the

upper electrical conducting material layer 18 of the gate electrode 13 are removed alternatively. Consequently, as shown in (B) of drawing 10 , it can leave the electron emission section 15 of a cone form on the cathode electrode 11 located in the pars basilaris ossis occipitalis of opening 14. Then, it is desirable to etch an insulating layer 12 isotropic and to expose the opening edge of the gate electrode 13 (refer to (C) of drawing 10). The dry etching which uses a radical as a main etching kind like chemical dry etching, or the wet etching using an etching reagent can perform isotropic etching. As an etching reagent, for example, a fluoric acid water solution and 1:100 (volume ratio) mixed liquor of pure water can be used 49%.

[0066] The typical typical perspective view of the field emission component which consists of a [crown mold field emission component] crown mold field emission component which showed end view in part to (A) of drawing 12 , and cut and lacked the part is shown in (B) of drawing 12 . The crown mold field emission component consists of electron emission section 15A of the crown (crown) mold formed on the cathode electrode 11 located in the insulating layer 12 formed on the cathode electrode 11 formed on the base material 10, and a base material 10 and the cathode electrode 11, the gate electrode 13 formed on

the insulating layer 12, the opening 14 which penetrated the gate electrode 13 and the insulating layer 12, and the pars basilaris ossis occipitalis of opening 14 (pore).

[0067] Hereafter, the manufacture approach of a crown mold field emission component is explained with reference to typical drawing 11 which is end view etc. a part, such as a base material, - drawing 12 .

[0068] [Process-B1] The stripe-like cathode electrode 11 is first formed for example, on the base material 10 which consists of glass. In addition, the cathode electrode 11 is prolonged in the space longitudinal direction of a drawing. The stripe-like cathode electrode 11 can be formed by carrying out patterning of the ITO film, after covering the thickness of about 0.2 micrometers by the sputtering method on the whole surface and forming the ITO film for example, on a base material 10. The cathode electrode 11 may be a single ingredient layer, and can also be constituted by carrying out the laminating of two or more ingredient layers. For example, in order to control dispersion in the electron emission characteristic of each electron emission section formed at a next process, the surface section of the cathode electrode 11 can consist of ingredients with electrical resistivity higher than the remainder. In addition, the

configuration of such a cathode electrode is applicable to the cathode electrode of other field emission components. Next, an insulating layer 12 is formed on a base material 10 and the cathode electrode 11. Here, a glass paste is screen-stenciled in thickness of about 3 micrometers as an example on the whole surface. Next, in order to remove the moisture and solvent which are contained in an insulating layer 12 and to carry out flattening of the insulating layer 12, two steps of baking, such as 100-degreeC, temporary baking for 10 minutes and 500-degreeC, and this baking for 20 minutes, is performed. In addition, it may change to the screen-stencil using the above glass pastes, for example, SiO₂ film may be formed by the plasma-CVD method.

[0069] Next, the stripe-like gate electrode 13 is formed on an insulating layer 12. In addition, the gate electrode 13 is prolonged to the space perpendicular direction of a drawing. That is, the direction where the projection image of the gate electrode 13 is prolonged accomplishes the direction where the projection image of the stripe-like cathode electrode 11 is prolonged, and 90 degrees.

[0070] Like [process-B-2], next [process-A2], the gate electrode 13 and an insulating layer 12 are etched based on the RIE method, opening 14 is formed in the gate electrode 13 and an insulating layer 12, and the cathode electrode 11 is

exposed at the pars basilaris ossis occipitalis of opening 14 (pore). The diameter of opening 14 is set to about 2-50 micrometers.

[0071] Stratum disjunctum 51 is formed on [process-B3] next the gate electrode 13, an insulating layer 12, and the side-attachment-wall side of opening 14 (refer to (A) of drawing 11). What is necessary is to apply a photoresist ingredient to the whole surface with a spin coating method, and just to perform patterning which removes a part of pars basilaris ossis occipitalis of opening 14, in order to form this stratum disjunctum 51. At this time, the diameter of the substantial diameter of opening 14 is reduced by about 1-20 micrometers.

[0072] As shown in (B) of [process-B4], next drawing 11 , the conductive constituent layer 52 which consists of a constituent raw material is formed in the whole surface. The constituent raw material used here contains the graphite particle of about 0.1 micrometers of mean diameters as for example, a conductive particle, and contains the water glass of No. 4 40% of the weight as a binder 60% of the weight. The spin coat of this constituent raw material is carried out to the whole surface the condition for for example, 1400rpm and 10 seconds. The front face of the conductive constituent layer 52 in opening 14 originates in the surface tension of a constituent raw material, and it has been pressed for it

along the side-attachment-wall side of opening 14, and it becomes depressed toward the center section of opening 14. Then, temporary baking for removing the moisture contained in the conductive constituent layer 52 is performed for 30 minutes by 400-degreeC for example, among atmospheric air.

[0073] a constituent raw material -- setting -- a binder -- (1) itself -- the dispersion medium of a conductive particle -- you may be -- (2) conductivity particle -- covering -- **** -- (3) -- the dispersion medium of a conductive particle may be constituted by distributing or dissolving in a suitable solvent. The example of a type of the case of (3) is water glass, and can use No. 1 specified to Japanese Industrial Standards (JIS) K1408 thru/or No. 4, or these equivalent devices. the mol of the oxidation silicon (SiO_2) to one mol (Na_2O) of sodium oxide No. 1 thru/or whose No. 4 are the constituents of water glass -- it is four steps of grades based on the difference in a number (about 2-4 mols), and viscosity differs greatly, respectively. Therefore, in case water glass is used in a lift-off process, it is desirable to choose the water glass of the optimal grade, or to prepare and use water glass equivalent to these grades in consideration of terms and conditions, such as a class of conductive particle which water glass is made to distribute, a content, compatibility with stratum disjunctum 51, and an

aspect ratio of opening 14.

[0074] To the content of the conductive particle in a constituent raw material, since a binder is generally inferior to conductivity, when there are too many contents of a binder, the electric resistance value of electron emission section 15A formed rises, and there is a possibility that electron emission may no longer be performed smoothly. When the constituent raw material which follows, for example, is made to distribute a carbon system ingredient particle as a conductive particle, and changes in water glass is taken for an example, as for the rate of the carbon system ingredient particle occupied in the total weight of a constituent raw material, it is desirable to choose it as 30 - 95% of the weight of the range in general in consideration of the properties of the electric resistance value of electron emission section 15A, the viscosity of a constituent raw material, and conductive particles, such as an adhesive property. While fully lowering the electric resistance value of electron emission section 15A formed by choosing the rate of a carbon system ingredient particle as this within the limits, it becomes possible to keep good the adhesive property of carbon system ingredient particles. However, since there is an inclination for the adhesive property of conductive particles to fall when an alumina particle is mixed and

used for a carbon system ingredient particle as a conductive particle, it is desirable to raise the rate of a carbon system ingredient particle according to the content of an alumina particle, and especially the thing to consider as 60 % of the weight or more is desirable. In addition, additives, such as a dispersant for stabilizing the distributed condition of a conductive particle, and pH regulator, a drying agent, a curing agent, antiseptics, may be contained in the constituent raw material. In addition, the constituent raw material which is made to distribute the fine particles which covered the conductive particle with the coat of a binder (binder) in a suitable dispersion medium, and changes may be used.

[0075] When the diameter of crown-like electron emission section 15A is set in general to 1-20 micrometers and a carbon system ingredient particle is used as a conductive particle as an example, as for the particle size of a carbon system ingredient particle, it is desirable to consider as the range of 0.1 micrometers - 1 micrometer in general. By choosing the particle size of a carbon system ingredient particle as this range, the edge of crown-like electron emission section 15A is equipped with a mechanical strength high enough, and the adhesion of electron emission section 15A to the cathode electrode 11 becomes good.

[0076] As shown in [process-B5], next (C) of drawing 11 , stratum disjunctum 51 is removed. Exfoliation is performed by being immersed for 30 seconds into 2% of the weight of a sodium-hydroxide water solution. You may exfoliate at this time, adding supersonic vibration. Thereby, the part of the conductive constituent layer 52 on stratum disjunctum 51 is removed with stratum disjunctum 51, and only the part of the conductive constituent layer 52 on the cathode electrode 11 exposed to the pars basilaris ossis occipitalis of opening 14 (pore) is left behind. This part that remained is set to electron emission section 15A. A front face becomes depressed toward the center section of opening 14, and the configuration of electron emission section 15A becomes crown-like. The condition at the time of ending [process-B5] is shown in drawing 12 . (B) of drawing 12 is the typical perspective view showing a part of field emission component, and (A) of drawing 12 met line A-A of (B) of drawing 12 -- typical -- it is end view a part. In (B) of drawing 12 , some of insulating layers 12 and gate electrodes 13 are cut and lacked so that the whole electron emission section 15A can be seen. In addition, it is enough for one electron emission field to prepare about 5-100 electron emission section 15A. In addition, etching may remove the binder exposed to the front face of electron emission section 15A so

that a conductive particle may be certainly exposed to the front face of electron emission section 15A.

[0077] Baking of [process-B6], next electron emission section 15A is performed.

Baking is performed the condition for 400-degreeC and 30 minutes among desiccation atmospheric air. In addition, what is necessary is just to choose burning temperature according to the class of binder contained in a constituent raw material. For example, what is necessary is just to heat-treat at the temperature which can calcinate an inorganic material, when a binder is an inorganic material like water glass. What is necessary is just to heat-treat at the temperature which can harden thermosetting resin, when a binder is thermosetting resin. However, in order to maintain the adhesion of conductive particles, it is suitable to heat-treat at temperature without a possibility of thermosetting resin decomposing too much or carbonizing. Even if it uses which binder, it is necessary to make heat treatment temperature into the temperature which neither damage nor a defect produces in a gate electrode, a cathode electrode, and an insulating layer. As for a heat treatment ambient atmosphere, considering as an inert gas ambient atmosphere is desirable so that the electrical resistivity of a gate electrode or a cathode electrode may not go up by

oxidation or neither a defect nor damage may arise in a gate electrode or a cathode electrode. In addition, heat treatment may not be needed when thermoplastics is used as a binder.

[0078] a part of typical field emission component which consists of the [flat mold field emission component -1] flat mold field emission component -1 -- a sectional view is shown in (C) of drawing 13 . The flat mold field emission component -1 consists of flat electron emission section 15B prepared on the cathode electrode 11 located in the pars basilaris ossis occipitalis of opening 14 (pore) at the opening 14 which penetrated the gate electrode 13, the gate electrode 13, and insulating layer 12 which were formed on the insulating layer 12 formed on the cathode electrode 11 formed on the base material 10 which consists of glass, the base material 10, and the cathode electrode 11, and the insulating layer 12, and a list. Here, electron emission section 15B is formed on the cathode electrode 11 of the shape of a stripe prolonged to the space perpendicular direction of (C) of drawing 13 . Moreover, the gate electrode 13 is prolonged in the space longitudinal direction of (C) of drawing 13 . The cathode electrode 11 and the gate electrode 13 consist of chromium (Cr). Specifically, electron emission section 15B consists of thin layers which consist of graphite powder.

Moreover, the resistor layer 60 which consists of SiC is formed between the cathode electrode 11 and electron emission section 15B for stabilization of a field emission component of operation, and equalization of the electron emission characteristic. In the flat mold field emission component -1 shown in (C) of drawing 13 , although it continues throughout the front face of the cathode electrode 11 and the resistor layer 60 and electron emission section 15B are formed, it does not limit to such structure and, in short, electron emission section 15B should just be prepared in the pars basilaris ossis occipitalis of opening 14 at least.

[0079] Hereafter, with reference to typical drawing 13 which is sectional views a part, such as a base material, the manufacture approach of the flat mold field emission component -1 is explained.

[0080] [Process-C1] After forming first the electrical conducting material layer for cathode electrodes which consists of chromium (Cr) by the sputtering method on a base material 10, based on a lithography technique and a dry etching technique, patterning of the electrical conducting material layer for cathode electrodes is carried out. By this, the stripe-like cathode electrode 11 can be formed on a base material 10 (refer to (A) of drawing 13). In addition, the

cathode electrode 11 is prolonged to the space perpendicular direction of drawing 13 .

[0081] Electron emission section 15B is formed on [process-C2], next the cathode electrode 11. The resistor layer 60 which consists of SiC by the sputtering method is specifically first formed in the whole surface, subsequently to the resistor layer 60 top, electron emission section 15B which consists of a graphite powder coating is formed with a spin coating method, and electron emission section 15B is dried. Then, based on a well-known approach, patterning of electron emission section 15B and the resistor layer 60 is carried out (refer to (B) of drawing 13). An electron is emitted from electron emission section 15B.

[0082] An insulating layer 12 is formed all over [process-C3] next. Specifically, the insulating layer 12 which consists of SiO₂ by the sputtering method is formed on electron emission section 15B and a base material 10. In addition, it can also form based on the approach of screen-stenciling a glass paste for an insulating layer 12, and the approach of forming SiO two-layer with a CVD method. Then, the stripe-like gate electrode 13 is formed on an insulating layer 12.

[0083] Based on [process-C4], next the same approach as [process-A2],

opening 14 is formed in the gate electrode 13 and an insulating layer 12, and electron emission section 15B is exposed at the pars basilaris ossis occipitalis of opening 14 (pore). Then, in order to remove the organic solvent in electron emission section 15B, 400-degreeC and heat treatment for 30 minutes are performed. Then, it is desirable to etch an insulating layer 12 isotropic and to expose the opening edge of the gate electrode 13. In this way, the field emission component -1 shown in (C) of drawing 13 can be obtained.

[0084] a part of typical [flat mold field emission component -2] flat mold field emission component -2 -- a sectional view is shown in (C) of drawing 14 . In the flat mold field emission component -2 shown in (C) of drawing 14 , the structures of electron emission section 15B differ the flat mold field emission component -1 shown in (C) of drawing 13 , and a little. Hereafter, with reference to typical drawing 14 which is sectional views a part, such as a base material, the manufacture approach of the starting flat mold field emission component -2 is explained.

[0085] [Process-D1] The electrical conducting material layer for cathode electrodes is first formed on a base material 10. After forming a resist ingredient layer (not shown) all over a base material 10, specifically, the resist ingredient

layer of the part which should form a cathode electrode is removed. Then, the electrical conducting material layer for cathode electrodes which consists of chromium (Cr) is formed in the whole surface by the sputtering method. Furthermore, the resistor layer 60 which consists of SiC by the sputtering method is formed in the whole surface, subsequently to the resistor layer 60 top, a graphite powder coating layer is formed with a spin coating method, and a graphite powder coating layer is dried. Then, if a resist ingredient layer is removed using exfoliation liquid, the electrical conducting material layer for cathode electrodes, the resistor layer 60, and graphite powder coating layer which were formed on the resist ingredient layer will also be removed. In this way, based on the so-called lift-off method, the structure where the laminating of the cathode electrode 11, the resistor layer 60, and the electron emission section 15B (electron emission layer) was carried out can be acquired (refer to (A) of drawing 14).

[0086] After forming an insulating layer 12 all over [process-D2] next, the stripe-like gate electrode 13 is formed on an insulating layer 12 (refer to (B) of drawing 14). Then, based on the same approach as [process-A2], electron emission section 15B is exposed at the pars basilaris ossis occipitalis of opening

14 (pore) by forming opening 14 in the gate electrode 13 and an insulating layer 12 (refer to (C) of drawing 14). Then, it is desirable to etch an insulating layer 12 isotropic and to expose the opening edge of the gate electrode 13. An electron is emitted from electron emission section 15B prepared in the front face of the cathode electrode 11 exposed to the pars basilaris ossis occipitalis of opening 14.

[0087] a part of another typical modification of the [flat mold field emission component -3] flat mold field emission component -- end view is shown in (B) of drawing 16 . In this flat mold field emission component -3, electron emission section 15C consists of carbon thin films formed based on the CVD method.

[0088] The carbonaceous (C) work function of constituting the electron emission section from a carbon thin film is low, and since a high emission-electron current can be attained, it is desirable. What is necessary is just to consider as the condition that the carbon thin film was placed into suitable electric field (for example, electric field which have the reinforcement which is 106 volts/about m), in order to make an electron emit from a carbon thin film.

[0089] By the way, when a resist ingredient is used as a mask for etching and plasma etching of a carbon thin film like a diamond thin film is performed using

oxygen gas, carbon system polymers, such as a system or (CF_x) a system, generate as deposition nature matter as a reaction by-product (CH_x) in the etching system of reaction. Generally, when the deposition nature matter generates to the etching system of reaction in plasma etching, this deposition nature matter is deposited on the side-attachment-wall side of the low resist ingredient of an ion incidence probability, or the processing end face of an etching substance, forms the so-called side-attachment-wall protective coat, and contributes it to achievement of the configuration acquired by anisotropy processing of an etching substance. However, when oxygen gas is used as gas for etching, even if it generates the side-attachment-wall protective coat which consists of a carbon system polymer, it will be immediately removed by oxygen gas. Moreover, when oxygen gas is used as gas for etching, consumption of a resist ingredient is also intense. In the oxygen plasma etching of the conventional diamond thin film, a dimension conversion difference [as opposed to the dimension of the mask of a diamond thin film by these reasons] is large, and anisotropy processing is also difficult in many cases.

[0090] What is necessary is just to consider as the configuration which forms a carbon thin film selective growth field in the front face of for example, a cathode

electrode, and forms the electron emission section which consists of a carbon thin film on a carbon thin film selective growth field, in order to solve such a problem. That is, in manufacture of this flat mold field emission component -3, after forming a cathode electrode on a base material, a carbon thin film selective growth field is formed in the front face of a cathode electrode, and a carbon thin film (it is equivalent to the electron emission section) is formed on a carbon thin film selective growth field after that. In addition, the process which forms a carbon thin film selective growth field in the front face of a cathode electrode is called a carbon thin film selective growth field formation process.

[0091] Here, as for a carbon thin film selective growth field, it is desirable that they are the part of the cathode electrode with which metal particles adhered to the front face, or the part of the cathode electrode with which the metal thin film was formed in the front face. In addition, in order to make selective growth of the carbon thin film in a carbon thin film selective growth field into a much more positive thing, in the front face of a carbon thin film selective growth field, it is desirable for sulfur (S), boron (B), or Phosphorus (P) to have adhered, it is considered that these matter achieves the operation as a kind of catalyst, and can raise the selection growth possibility of a carbon thin film further by this on it. In addition,

the carbon thin film selective growth field may be formed so that it may extend on the front face of the part of cathode electrodes other than the pars basilaris ossis occipitalis of opening from the part of the cathode electrode located in the pars basilaris ossis occipitalis of opening that what is necessary is to just be formed in the front face of the part of the cathode electrode located in the pars basilaris ossis occipitalis of opening. Moreover, the carbon thin film selective growth field may be partially formed, even if formed all over the front face of the part of the cathode electrode located in the pars basilaris ossis occipitalis of opening.

[0092] As for a carbon thin film selective growth field formation process, it is desirable to obtain the carbon thin film selective growth field which consists of the part of the cathode electrode with which it consisted of the process which metal particles are made to adhere to the front face (for it to only be hereafter called the front face of a cathode electrode) of the part of the cathode electrode which should form a carbon thin film selective growth field, or forms a metal thin film in it, metal particles adhered to the front face, or the metal thin film was formed in the front face. Moreover, in order to make selective growth of the carbon thin film in a carbon thin film selective growth field into a much more

positive thing in this case, it can be desirable to make sulfur (S), boron (B), or
Lynn (P) adhere to the front face of a carbon thin film selective growth field, and
it can raise the selection growth possibility of a carbon thin film further by this.
The compound layer which consists of a compound including sulfur, boron, or
Lynn, for example as an approach of making sulfur, boron, or Lynn adhering to
the front face of a carbon thin film selective growth field can be formed in the
front face of a carbon thin film selective growth field, the compound which
constitutes a compound layer by heat-treating subsequently to a compound
layer can be made to be able to disassemble, and the approach of leaving sulfur,
boron, or Lynn to the front face of a carbon thin film selective growth field can be
mentioned. Thionaphthene, thiophthene, and a thiophene can be illustrated as a
compound containing sulfur. Triphenyl borane can be illustrated as a compound
containing boron. Triphenylphosphine can be illustrated as a compound
including Lynn.

[0093] Or in order to make selective growth of the carbon thin film in a carbon
thin film selective growth field into a much more positive thing, after making
metal particles adhere to the front face of a cathode electrode or forming a metal
thin film in it again, it is desirable to remove the metallic oxide (the so-called

natural oxidation film) of the front face of metal particles or the front face of a metal thin film. It is desirable to perform removal of the metallic oxide of the front face of metal particles or the front face of a metal thin film by washing processing using the acids and bases for example, in a hydrogen gas ambient atmosphere, such as plasma reduction processing based on the microwave plasma method, the transformer coupling mold plasma method, the inductive-coupling mold plasma method, the electron cyclotron resonance plasma method, the RF plasma method, etc., spatter processing in an argon gas ambient atmosphere, or fluoric acid. In addition, after preparing opening in an insulating layer, before forming a carbon thin film on a carbon thin film selective growth field, it is desirable, when it includes the process which makes sulfur, boron, or Lynn adhere to the front face of a carbon thin film selective growth field, or the process which removes the metallic oxide of the front face of metal particles, or the front face of a metal thin film again to perform these processes.

[0094] The approach of removing a solvent and leaving metal particles after forming in the front face of the parts of a solvent and the cathode electrode which should form a carbon thin film selective-growth field for the layer which consists of metal particles, where fields other than the field of the cathode

electrode which should form for example, a carbon thin film selective-growth field as an approach of making metal particles adhering to the front face of a cathode electrode are covered with a suitable ingredient (for example, mask layer) in order to obtain a carbon thin film selective-growth field can mention. Again as a process which makes metal particles adhere to the front face of a cathode electrode or fields other than the field of the cathode electrode which should form a carbon thin film selective growth field in for example, the condition of having covered with the suitable ingredient (for example, mask layer) After making the metallic-compounds particle containing the metal atom which constitutes metal particles adhere to the front face of a cathode electrode, the approach of obtaining the carbon thin film selective growth field which consists of the part of the cathode electrode with which it decomposed by heating a metallic-compounds particle, with metal particles adhered to the front face can be mentioned. In this case, after specifically forming in the front face of the parts of a solvent and the cathode electrode which should form a carbon thin film selective growth field for the layer which consists of a metallic-compounds particle, a solvent can be removed and the approach of leaving a metallic-compounds particle can be illustrated. As for a metallic-compounds

particle, it is desirable to consist of at least one kind of ingredient chosen from the group which consists of the halogenides (for example, an iodide, a chloride, a bromide, etc.), the oxide, hydroxide, and organic metal of the metal which constitutes metal particles. In addition, in these approaches, it is a suitable phase and the ingredient (for example, mask layer) which covered fields other than the field of the cathode electrode which should form a carbon thin film selective growth field is removed.

[0095] electrolysis plating in the condition of having covered with the suitable ingredient fields other than the field of the cathode electrode which should form for example, a carbon thin film selective growth field as an approach of forming a metal thin film in the front face of a cathode electrode in order to obtain a carbon thin film selective growth field, an electroless deposition method, and MOCVD -- well-known approaches, such as a CVD method (chemical vapor deposition) including low pressure chemical vapor deposition (LPCVD) and plasma chemical vapor deposition (PCVD) and physical vapor growth (PVD and Physical Vapor Deposition), can be mentioned. As physical vapor growth, in addition, (a) electron-beam-heating method, a resistance heating method, Various vacuum deposition methods, such as flash plate vacuum evaporation, (b) plasma vacuum deposition, the (c) 2 pole sputtering method, A DC-sputtering method,

the direct-current magnetron sputtering method, a RF-sputtering method, The various sputtering methods, such as the magnetron sputtering method, the ion beam sputtering method, and the bias sputtering method, (d) -- DC (direct current) -- the various ion plating methods, such as law, the RF method, a multi-cathode method, the activation reacting method, electric-field vacuum deposition, the high frequency ion plating method, and the reactant ion plating method, can be mentioned.

[0096] Here, as for metal particles or a metal thin film, it is desirable to consist of at least one kind of metals chosen from the group which consists of molybdenum (Mo), nickel (nickel), titanium (Ti), chromium (Cr), cobalt (Co), a tungsten (W), a zirconium (Zr), a tantalum (Ta), iron (Fe), copper (Cu), platinum (Pt), and zinc (Zn).

[0097] As a carbon thin film, a graphite thin film, an amorphous carbon thin film, a diamond-like carbon thin film, or a fullerene thin film can be mentioned. As the formation approach of a carbon thin film, the CVD method based on the microwave plasma method, the transformer coupling mold plasma method, the inductive-coupling mold plasma method, the electron cyclotron resonance plasma method, the RF plasma method, etc. and the CVD method using an

parallel monotonous mold CVD system can be illustrated. As for the shape of a thin film, a carbonaceous whisker and a carbonaceous nanotube (hollow and a solid are included) are included from the first by the gestalt of a carbon thin film.

[0098] In addition, as structure of a cathode electrode, it can also consider as 1 lamination of an electrical conducting material layer, and can also consider as 3 lamination of the upper electrical conducting material layer formed on the lower layer electrical conducting material layer, the resistor layer formed on the lower layer electrical conducting material layer, and the resistor layer. In the case of the latter, a carbon thin film selective growth field is formed in the front face of the upper electrical conducting material layer. Thus, equalization of the electron emission characteristic in the electron emission section can be attained by preparing a resistor layer.

[0099] Hereafter, with reference to typical drawing 15 and typical drawing 16 which are end view a part, such as a base material, an example of the manufacture approach of the flat mold field emission component -3 is explained.

[0100] [Process-E1] The stripe-like cathode electrode 11 is formed on a base material 10 by forming the electrical conducting material layer for cathode electrodes for example, on the base material 10 which consists of glass, and

subsequently carrying out patterning of the electrical conducting material layer for cathode electrodes first, based on a well-known lithography technique and the well-known RIE method. The stripe-like cathode electrode 11 is prolonged in the space longitudinal direction of a drawing. The cathode electrode 11 consists for example, of a chromium (Cr) layer with a thickness of about 0.2 micrometers formed by the sputtering method.

[0101] Specifically, an insulating layer 12 is formed on a base material 10 and the cathode electrode 11 all over after that [[process-E2]].

[0102] [Process-E3] Subsequently to an insulating-layer 12 top, after forming the stripe-like gate electrode 13, based on the same approach as [process-A2], opening 14 is formed in the gate electrode 13 and an insulating layer 12, and the cathode electrode 11 is exposed at the pars basilaris ossis occipitalis of opening 14 (pore) (refer to (A) of drawing 15). The stripe-like gate electrode 13 is prolonged to the space perpendicular direction of a drawing. The flat-surface configuration of opening 14 is a round shape with a diameter of 1 micrometer - 30 micrometers. What is necessary is just to form opening 14 in one - about 3000 fields for 1 pixel (electron emission field).

[0103] Electron emission section 15C is formed on [process-E4], next the

cathode electrode 11 exposed to the pars basilaris ossis occipitalis of opening 14. Specifically, the carbon thin film selective growth field 70 is first formed in the front face of the cathode electrode 11 located in the pars basilaris ossis occipitalis of opening 14. Therefore, the mask layer 71 which the front face of the cathode electrode 11 exposed is first formed in the center section of the pars basilaris ossis occipitalis of opening 14 (refer to (B) of drawing 15). After specifically forming a resist ingredient layer all over including the inside of opening 14 with a spin coating method, the mask layer 71 can be obtained by forming a pore in the resist ingredient layer located in the center section of the pars basilaris ossis occipitalis of opening 14 based on a lithography technique. The mask layer 71 has covered some cathode electrodes 11 located in the pars basilaris ossis occipitalis of opening 14, the side attachment wall of opening 14, the gate electrode 13, and the insulating layer 12. Although a carbon thin film selective growth field is formed in the front face of the cathode electrode 11 located in the center section of the pars basilaris ossis occipitalis of opening 14 at the following process by this, it can prevent certainly that the cathode electrode 11 and the gate electrode 13 short-circuit by metal particles.

[0104] Next, metal particles are made to adhere on the mask layer 71 including

the front face of the exposed cathode electrode 11. The solution (isopropyl alcohol is used as a solvent) which distributed the nickel (nickel) particle in the polysiloxane solution is specifically applied to the whole surface with a spin coating method, and the layer which consists of a solvent and metal particles is formed in the front face of the part of the cathode electrode 11 which should form the carbon thin film selective growth field 70. Then, the carbon thin film selective growth field 70 can be obtained by removing the mask layer 71, removing a solvent by heating about [400 degrees] to C, and leaving metal particles 72 to the front face of the exposed cathode electrode 11 (refer to (A) of drawing 16). In addition, a polysiloxane has the function (the so-called adhesion function) in which metal particles 72 are made to fix to the front face of the exposed cathode electrode 11.

[0105] After that [[process-E5]], the carbon thin film 73 with a thickness of about 0.2 micrometers is formed on the carbon thin film selective growth field 70, and electron emission section 15C is obtained. This condition is shown in (B) of drawing 16 . The membrane formation conditions of the carbon thin film 73 based on a microwave plasma-CVD method are illustrated to the following table 1.

[0106] [Table 1]

[The membrane formation conditions of a carbon thin film]

Gas used : CH₄/H₂=100 / 10SCCM pressure : 1.3x10³Pa microwave power:
500W (13.56MHz)

Membrane formation temperature : 500-degreeC [0107] a part of typical
[flat-surface mold field emission component -1] flat-surface mold field emission
component -1 -- a sectional view is shown in (C) of drawing 17 . The gate
electrode 13 and an insulating layer 12 are penetrated in the gate electrode 13 of
the shape of a stripe formed on the insulating layer 12 formed on the cathode
electrode 11 of the shape of a stripe formed on the base material 10 which
consists of glass, the base material 10, and the cathode electrode 11, and the
insulating layer 12, and a list, and this flat-surface mold field emission
component -1 changes from the opening 14 which the cathode electrode 11
exposed to them at a pars basilaris ossis occipitalis. The cathode electrode 11
was prolonged to the space perpendicular direction of (C) of drawing 17 , and
the gate electrode 13 is prolonged in the space longitudinal direction of (C) of
drawing 17 . The cathode electrode 11 consists of chromium (Cr), and an
insulating layer 12 consists of SiO₂. Here, the part of the cathode electrode 11

exposed to the pars basilaris ossis occipitalis of opening 14 is equivalent to electron emission section 15D.

[0108] Hereafter, with reference to typical drawing 17 which is sectional views a part, such as a base material, the manufacture approach of the flat-surface mold field emission component -1 is explained.

[0109] [Process-F1] The cathode electrode 11 which functions as electron emission section 15D is first formed on a base material 10. After specifically forming the electrical conducting material layer for cathode electrodes which consists of chromium (Cr) by the sputtering method on a base material 10, based on a lithography technique and a dry etching technique, patterning of the electrical conducting material layer for cathode electrodes is carried out. By this, the stripe-like cathode electrode 11 can be formed on a base material 10 (refer to (A) of drawing 17). In addition, the cathode electrode 11 is prolonged to the space perpendicular direction of drawing 17 .

[0110] [Process-F2], next the insulating layer 12 which consists of SiO₂ with a CVD method are formed on a base material 10 and the cathode electrode 11. In addition, an insulating layer 12 can also be formed from a glass paste based on screen printing.

[0111] The stripe-like gate electrode 13 is formed on an insulating layer 12 after that [[process-F3]] (refer to (B) of drawing 17). In addition, the gate electrode 13 is prolonged in the space longitudinal direction of drawing 17 . For example, with screen printing, the stripe-like gate electrode 13 can also be directly formed on an insulating layer 12.

[0112] Based on [process-F4], next the same approach as [process-A2], opening 14 is formed in the gate electrode 13 and an insulating layer 12, and the cathode electrode 11 which functions on the pars basilaris ossis occipitalis of opening 14 (pore) as electron emission section 15D is exposed (refer to (C) of drawing 17). Then, it is desirable to etch an insulating layer 12 isotropic and to expose the opening edge of the gate electrode 13.

[0113] The point that the typical flat-surface mold field emission component -2 which is the modification of the flat-surface mold field emission component -1 which shows a sectional view a part is different from the flat-surface mold field emission component -1 shown at (C) of drawing 17 at (A) of [flat-surface mold field emission component -2] drawing 18 is in the point that minute concave heights 11A is formed on the front face (it is equivalent to the electron emission section) of the cathode electrode 11 exposed to the pars basilaris ossis

occipitalis of opening 14. Such a flat-surface mold field emission component -2 can be manufactured by the following manufacture approaches.

[0114] [Process-G1] First, like [process-F1] - [process-F3] and abbreviation, after forming the stripe-like cathode electrode 11 on a base material 10 and forming an insulating layer 12 in the whole surface, the stripe-like gate electrode 13 is formed on an insulating layer 12. That is, on the base material 10 which consists, for example of glass, a tungsten layer with a thickness of about 0.2 micrometers is formed by the sputtering method, patterning of this tungsten layer is carried out to the shape of a stripe according to the usual procedure, and the cathode electrode 11 is formed. Next, an insulating layer 12 is formed on a base material 10 and the cathode electrode 11. An insulating layer 12 can be formed with the CVD method which uses TEOS (tetra-ethoxy silane) as material gas. Furthermore, the gate electrode 13 is formed on this insulating layer 12. The condition that the process so far was completed is the same in having been shown in (B) of drawing 17 substantially.

[0115] Like [process-G2], next [process-F4], opening 14 is formed in the gate electrode 13 and an insulating layer 12, and the cathode electrode 11 is exposed at the pars basilaris ossis occipitalis of opening 14. Then, minute concave

heights 11A is formed in the part of the cathode electrode 11 exposed to the pars basilaris ossis occipitalis of opening 14. On the occasion of formation of minute concave heights 11A, conditions which the direction of the etch rate of a grain boundary becomes from the etch rate of the tungsten crystal grain which constitutes the cathode electrode 11 early are set up, using SF₆ as etching gas, and dry etching based on the RIE method is performed. Consequently, minute concave heights 11A which has the dimension which reflected the diameter of crystal grain of a tungsten mostly can be formed.

[0116] In the configuration of such a flat-surface mold field emission component -2, minute concave heights 11A of the cathode electrode 11 and big electric field join a concrete target from the gate electrode 13 more at the heights of minute concave heights 11A. At this time, since it is large compared with the case where the electric field concentrated on heights have the smooth front face of the cathode electrode 11, from heights, an electron is efficiently emitted by the quantum tunnel effect. Therefore, compared with the flat-surface mold field emission component -1 which the only smooth cathode electrode 11 has exposed to the pars basilaris ossis occipitalis of opening 14, improvement in the brightness at the time of being included in a display is expectable. So, according

to the flat-surface mold field emission component -2 shown in (A) of drawing 18 , even if the potential difference between the gate electrode 13 and the cathode electrode 11 is comparatively small, sufficient emission-electron current density can be obtained and high brightness-ization of a display is attained. Or it is possible for gate voltage required in order to attain the same brightness to be low, and to end, with to attain low-power-ization.

[0117] In addition, although the pore was formed and minute concave heights 11A was formed in the cathode electrode 11 after an appropriate time based on the anisotropic etching technique by etching an insulating layer 12, it is also possible to form minute concave heights 11A in coincidence by etching for forming opening 14. That is, in case an insulating layer 12 is etched, minute concave heights 11A can be formed in the part of the cathode electrode 11 exposed to the pars basilaris ossis occipitalis of opening 14 by adopting the different direction etching conditions which can expect a certain amount of ion spatter operation, and continuing etching, even after the opening 14 which has a perpendicular wall is formed. Then, what is necessary is just to perform isotropic etching of an insulating layer 12.

[0118] Moreover, after forming the electrical conducting material layer for

cathode electrodes which consists of a tungsten on a base material 10 by the sputtering method in the same process as [process-G1], Based on a lithography technique and a dry etching technique, patterning of the electrical conducting material layer for cathode electrodes is carried out. Subsequently After forming minute concave heights 11A in the front face of the electrical conducting material layer for cathode electrodes, the same field emission component is also producible with having been shown in (A) of drawing 18 by performing the same process as [process-F2] - [process-F4].

[0119] In the process same again as [process-G1] or on a base material 10 After forming the electrical conducting material layer for cathode electrodes which consists of a tungsten by the sputtering method, minute concave heights 11A is formed in the front face of the electrical conducting material layer for cathode electrodes. Subsequently After carrying out patterning of the electrical conducting material layer for cathode electrodes based on a lithography technique and a dry etching technique, the same field emission component is also producible with having been shown in (A) of drawing 18 by performing the same process as [process-F2] - [process-F4].

[0120] The modification of the field emission component shown in (A) of drawing

18 is shown in (B) of drawing 18 . In the field emission component shown in (B) of drawing 18 , the average height location of the point of minute concave heights 11A exists in the base material side rather than the inferior-surface-of-tongue location of an insulating layer 12 (that is, it has fallen). What is necessary is just to extend the duration of the dry etching in [process-G2], in order to form this field emission component. According to such a configuration, the field strength near the center section of opening 14 can be raised further.

[0121] The flat-surface mold field emission component by which enveloping layer 11B is formed in the front face (concrete at least on minute concave heights 11A) of the cathode electrode 11 equivalent to the electron emission section is shown in drawing 19 .

[0122] As for this enveloping layer 11B, it is more desirable than the ingredient which constitutes the cathode electrode 11 to constitute from a small ingredient of a work function ϕ , and it should just determine what kind of ingredient is chosen based on the work function of the ingredient which constitutes the cathode electrode 11, the potential difference between the gate electrode 13 and the cathode electrode 11, the magnitude of the emission-electron current density

demanded, etc. An amorphous diamond can be illustrated as a component of enveloping layer 11B. When enveloping layer 11B is constituted using an amorphous diamond, emission-electron current density required for a display can be obtained with the field strength of 5×10^7 or less V/m.

[0123] The thickness of enveloping layer 11B is chosen as extent which may reflect minute concave heights 11A. This is because the semantics which prepared minute concave heights 11A is lost, if the crevice of minute concave heights 11A will be embedded by enveloping layer 11B and the front face of the electron emission section will be graduated. Therefore, although it depends also on the dimension of minute concave heights 11A, when minute concave heights 11A is formed reflecting the diameter of crystal grain of the electron emission section, for example, it is desirable to choose the thickness of enveloping layer 11B as about 30-100nm in general. Moreover, when lowering the average height location of the point of minute concave heights 11A rather than the inferior-surface-of-tongue location of an insulating layer 12, it is much more desirable strictly to lower the average height location of the point of enveloping layer 11B rather than the inferior-surface-of-tongue location of an insulating layer 12.

[0124] What is necessary is just to specifically form in the whole surface after [process-F2] enveloping layer 11B which consists of an amorphous diamond with a CVD method. In addition, although enveloping layer 11B is deposited also on the resist layer (not shown) formed on the gate electrode 13 and the insulating layer 12, this deposition part is removed by coincidence at the time of removal of a resist layer. Enveloping layer 11B can be formed based on the CVD method which used for example, CH₄/H₂ mixed gas and CO/H₂ mixed gas as material gas, and enveloping layer 11B which consists of an amorphous diamond by the pyrolysis of the compound which contains carbon, respectively is formed.

[0125] In the process same again as [process-F1] or on a base material 10 After forming the electrical conducting material layer for cathode electrodes which consists of a tungsten by the sputtering method, Based on a lithography technique and a dry etching technique, patterning of the electrical conducting material layer for cathode electrodes is carried out, and minute concave heights 11A is formed in the front face of the electrical conducting material layer for cathode electrodes after that. Subsequently After forming enveloping layer 11B, the field emission component shown in drawing 19 is also producible by

performing the same process as [process-F2] - [process-F4].

[0126] In the process same again as [process-F1] or on a base material 10 After forming the electrical conducting material layer for cathode electrodes which consists of a tungsten by the sputtering method, minute concave heights 11A is formed in the front face of the electrical conducting material layer for cathode electrodes. Subsequently an enveloping layer -- 11 -- B -- having formed -- after -- lithography -- a technique -- and -- dry etching -- a technique -- being based -- an enveloping layer -- 11 -- B -- a cathode -- an electrode -- ** -- an electrical conducting material -- a layer -- patterning -- having carried out -- after -- [-- a process - F -- two --] - [-- a process - F -- four --] -- being the same -- a process -- performing -- things -- The field emission component shown in drawing 19 is also producible.

[0127] Or an ingredient with which the secondary electron gain delta of this ingredient becomes larger than the secondary electron gain delta of the conductive ingredient which constitutes a cathode electrode again as an ingredient which constitutes an enveloping layer can also be chosen suitably.

[0128] In addition, an enveloping layer may be formed in electron emission section 15D (front face of the cathode electrode 11) of the flat-surface mold field

emission component shown in (C) of drawing 17 . In this case, it sets to [process-F1] again that what is necessary is just to form enveloping layer 11B in the front face of the cathode electrode 11 exposed to the pars basilaris ossis occipitalis of opening 14 after [process-F4]. For example, what is necessary is to form enveloping layer 11B on the electrical conducting material layer for cathode electrodes, and just to carry out patterning of these layers subsequently based on a lithography technique and a dry etching technique, after forming the electrical conducting material layer for cathode electrodes on a base material 10.

[0129] a part of typical [crater mold field emission component -1] crater mold field emission component -1 -- a sectional view is shown in (B) of drawing 23 . In the crater mold field emission component -1, it has the cathode electrode 111 which has two or more ridge 111A which emits an electron, and crevice 111B surrounded by each ridge 111A on the base material 10. In addition, the typical perspective view which removed the insulating layer 12 and the gate electrode 13 is shown in (B) of drawing 22 .

[0130] Although especially the configuration of a crevice is not limited, the abbreviation spherical surface is accomplished typically. A solid sphere is used in the manufacture approach of this crater mold field emission component, and

this is connected with crevice 111B being formed reflecting a part of spherical configuration. Therefore, when crevice 111B accomplishes the abbreviation spherical surface, ridge 111A surrounding crevice 111B becomes in a circle, and crevice 111B and ridge 111A in this case present a crater or a configuration like a caldera as a whole. Since ridge 111A is a part which emits an electron, from a viewpoint which raises electron emission effectiveness, it is desirable that the point 111C is especially acute. The profile of point 111C of ridge 111A may have irregular irregularity, or may be smooth. Arrangement of ridge 111A in 1 pixel may be regular, or may be random. In addition, crevice 111B may be surrounded by ridge 111A which continued along the hoop direction of crevice 111B, and may be surrounded by discontinuous ridge 111A along the hoop direction of crevice 111B depending on the case.

[0131] In the manufacture approach of such a crater mold field emission component, the process which forms a stripe-like cathode electrode on a base material The process which more specifically forms the cathode electrode of the shape of a stripe which covered two or more solid spheres on a base material, and by removing a solid sphere the process which forms the cathode electrode which has the crevice which was surrounded by two or more ridges which

remove the part of the cathode electrode which covered the solid sphere, with emit an electron, and each ridge, and reflected a part of spherical configuration -- since -- it changes.

[0132] It is desirable to remove a solid sphere by a spherical change of state and/or a spherical chemical change. Here, a spherical change of state and/or a chemical change mean change of expansion, sublimation, foaming, the generation of gas, decomposition, combustion, carbonization, etc., or these combination. For example, when a solid sphere consists of an organic material, it is much more desirable to remove by burning a solid sphere. In addition, spherical removal and removal of the part of the cathode electrode which covers a solid sphere do not necessarily need to take place to coincidence. For example, what is necessary is just to perform spherical removal which remained later, when the spherical part remains after removing the part of the cathode electrode which covers a solid sphere.

[0133] If a solid sphere is burned, for example when a solid sphere consists of an organic material especially, for example, a carbon monoxide, a carbon dioxide, and a steam are generated, the pressure of the closing space near the solid sphere increases, and when the cathode electrode near the solid sphere

exceeds a certain proof-pressure limitation, it will explode. Of the vigor of this burst, the part of the cathode electrode which covers a solid sphere disperses, a ridge and a crevice are formed, and, moreover, a solid sphere is removed. Or based on the same device, if a solid sphere is burned, for example, when a cathode electrode exceeds a certain proof-pressure limitation, it will explode again. Of the vigor of this burst, the part of the cathode electrode which covers a solid sphere disperses, a pore is formed in a ridge and a crevice, and coincidence, and, moreover, a solid sphere is removed. That is, before removing a solid sphere, a pore does not exist in a cathode electrode, but a pore is formed with spherical removal. Since the initial process of spherical combustion advances in closing space at this time, a spherical part may be carbonized. It is desirable to make thin to extent which may disperse by burst thickness of the part of the cathode electrode which covers a solid sphere.

[0134] It may be simpler for external force to remove, since it is not accompanied by the burst of a cathode electrode in the crater mold field emission component -3 or the crater mold field emission component -4 mentioned later, although a solid sphere is removable with a spherical change of state and/or a spherical chemical change. Here, external force is physical force, such as air or a spray

pressure of inert gas, a spray pressure of a penetrant remover, magnetic-attraction force, electrostatic force, and a centrifugal force. In addition, in the crater mold field emission component -3, since it is not necessary to disperse the cathode electrode of the part which covers a solid sphere unlike the crater mold field emission component -1, there is an advantage of being hard to generate the residue of a cathode electrode.

[0135] As for the solid sphere used with the crater mold field emission component -3 or the crater mold field emission component -4 mentioned later, it is desirable that the front face consists of ingredients which have big boundary tension compared with the boundary tension (surface tension) of the ingredient which constitutes a cathode electrode at least. In the crater mold field emission component -3 or the crater mold field emission component -4 mentioned later, the solid sphere should just fulfill this condition concerning [a front face] boundary tension at least. That is, the part which has bigger boundary tension than the boundary tension of a cathode electrode may be only a spherical front face, or may be the whole, and a spherical front face and/or the whole component may be any of the combination of an inorganic material, an organic material or an inorganic material, and an organic material. In the crater mold field

emission component -3 or the crater mold field emission component -4, when the cathode electrode etc. consists of usual metal system ingredients, the hydroxyl group which originates in adsorption moisture in the front face of a metal system ingredient, and the hydroxyl group which originates in the dangling bond and adsorption moisture of Si-O association in the front face of an insulating layer exist, and, usually it is in the high condition of a hydrophilic property. Therefore, it is especially effective to use the solid sphere which has a hydrophobic surface treatment layer. Fluororesin, for example, polytetrafluoroethylene, can be mentioned as a component of a hydrophobic surface-preparation layer. If the part inside a hydrophobic surface treatment layer will be called a core material when a solid sphere has a hydrophobic surface treatment layer, the components of a core material may be any of polymeric materials other than glass, the ceramics, and fluororesin.

[0136] Although especially the organic material that constitutes a solid sphere is not limited, general-purpose polymeric materials are suitable. However, polymerization degree is extremely large, or combustion temperature becomes high too much in polymeric materials with extremely many multiple bond contents, and there is a possibility that a bad influence may attain to a cathode

electrode, at the time of the spherical removal by combustion. So, it is desirable to choose polymeric materials with possible making it burn or carbonize at temperature without a possibility that the bad influence to these may arise. When forming an insulating layer especially using the ingredient which requires baking in a back process like a glass paste, it is suitable to choose the polymeric materials in which combustion or carbonization is possible with the burning temperature of a glass paste from a viewpoint which decreases a man day if possible. Since a typical burning temperature of a glass paste is about 530-degreeC, as for the combustion temperature of these polymeric materials, it is desirable that it is [350-500 degree] about C. As typical polymeric materials, the homopolymer or copolymer of a styrene system, an urethane system, acrylic, a vinyl system, a divinylbenzene system, a melamine system, a formaldehyde system, and a polymethylene system can be mentioned. Or as a solid sphere, in order to secure the positive arrangement on a base material, the fixing type solid sphere which has adhesion force can also be used again. As a fixing type solid sphere, the solid sphere which consists of acrylic resin can be illustrated.

[0137] Or for example, a vinylidene-chloride acrylonitrile copolymer can be made into an outer shell, and the heating expansion mold microsphere which connoted

and encapsulated the isobutane as foam can be used as a solid sphere again. In the crater mold field emission component -1, if a thermal-expansion mold microsphere is heated using this heating expansion mold microsphere, the polymer of an outer shell softens, and as a result of the isobutane by which endocyst was carried out gasifying and expanding moreover, as compared with particle size's expansion before, the hollow object of about about 4-time real ball will be formed. Consequently, in the crater mold field emission component -1, the crevice which was surrounded by the ridge which emits an electron, and the ridge, and reflected a part of spherical configuration can be formed in a cathode electrode. In addition, expansion by heating of a thermal-expansion mold microsphere is also included to the concept of spherical removal in this specification. Then, what is necessary is just to remove a thermal-expansion mold microsphere using a suitable solvent.

[0138] What is necessary is just to form the cathode electrode which covers a solid sphere in the crater mold field emission component -1, after arranging two or more solid spheres on a base material. In this case, in the crater mold field emission component -3 or the crater mold field emission component -4 which sets or is mentioned later again, the dry process which sprinkles a solid sphere

on a base material can be mentioned as two or more spherical configuration methods to a base material top. In the manufacture field of a liquid crystal display, the technique which sprinkles the spacer for maintaining panel spacing uniformly is applicable to spherical spraying. Specifically, the so-called spray gun which injects a solid sphere from a nozzle with a squeezing gas can be used. In addition, in case a solid sphere is injected from a nozzle, it is good also as a condition of having distributed the solid sphere in the volatile solvent. Or a solid sphere can also be sprinkled in the field of electrostatic powder coating using equipment and the approach which are usually used. For example, the solid sphere which electrified negative according to the electrostatic fine-particles spraying gun can be sprayed toward the grounded base material using corona discharge. Since it is very small, if the solid sphere to be used is sprinkled on a base material, it will adhere according to electrostatic force on the surface of a base material, and does not drop out of a base material easily in subsequent processes, so that it may mention later. If a solid sphere is pressurized after two or more solid spheres arrange on a base material, two or more spherical laps on a base material can be canceled, and a solid sphere can be densely arranged to a monolayer on a base material.

[0139] Or a dispersion medium is also removable after covering a solid sphere with the cathode electrode which forms the constituent layer which consists of the constituent which is made to distribute a solid sphere and a cathode electrode material in a dispersion medium, and changes like the crater mold field emission component -2 mentioned later on a base material, with arranges two or more solid spheres and consists of a cathode electrode material on a base material. What is necessary is for a slurry and a paste to be possible and just to choose a presentation and viscosity of a dispersion medium suitably as description of a constituent, according to the description of these requests. As an approach of forming a constituent layer on a base material, screen printing is suitable. Typically, it is suitable for a cathode electrode material that it is a particle with a settling velocity slower than a solid sphere in a dispersion medium. Carbon, barium, strontium, and iron can be mentioned as an ingredient which constitutes this particle. After removing a dispersion medium, a cathode electrode is calcinated if needed. As an approach of forming a constituent layer on a base material, an atomizing process, a dropping test, a spin coating method, and screen printing can be mentioned. In addition, while a solid sphere is arranged, a solid sphere is covered with the cathode electrode which consists of

a cathode electrode material, but if it depends on the formation approach of a constituent layer, it is necessary to perform patterning of this cathode electrode.

[0140] Or a dispersion medium is removable, after forming the constituent layer which consists of the constituent which is made to distribute a solid sphere in a dispersion medium, and changes on a base material, with arranging two or more solid spheres on a base material, if it is in the crater mold field emission component -3 or the crater mold field emission component -4 mentioned later.

What is necessary is for a slurry and a paste to be possible and just to choose a presentation and viscosity of a dispersion medium suitably as description of a constituent, according to the description of these requests. Typically, a dispersion medium is removable with evaporation, using organic solvents, such as isopropyl alcohol, as a dispersion medium. As an approach of forming a constituent layer on a base material, an atomizing process, a dropping test, a spin coating method, and screen printing can be mentioned.

[0141] By the way, the gate electrode and the cathode electrode are prolonged in the mutually different direction (the include angle which the projection image of the gate electrode of the shape for example, of a stripe and the projection image of a stripe-like cathode electrode accomplish is 90 degrees), and

patterning is carried out to the shape for example, of a stripe, and an electron is emitted from the ridge located in an electron emission field. Therefore, a ridge should exist only in an electron emission field on a function. However, even if the ridge and the crevice exist in fields other than an electron emission field, such a ridge and a crevice will not achieve at all the function to emit an electron, while it had been covered by the insulating layer. Therefore, even if it arranges a solid sphere on the whole surface, a problem is not produced at all.

[0142] On the other hand, since each spherical arrangement location and the formation location of opening correspond to one to one when removing each part of the layer which constitutes the electrical conducting material layer for cathode electrodes, insulating layer, and gate electrode which covered the solid sphere, opening is formed also in fields other than an electron emission field. Hereafter, opening formed in fields other than an electron emission field is distinguished from "invalid opening" and original opening which contributes to a call and electron emission. By the way, even if invalid opening is formed in fields other than an electron emission field, this invalid opening does not function at all as a field emission component, and does not have a bad influence on actuation of the field emission component formed in an electron emission field at all. It is

because the gate electrode is not formed in the upper limit section of invalid opening even if the ridge and the crevice are exposed to the pars basilaris ossis occipitalis of invalid opening. Or [whether even if the gate electrode is formed in the upper limit section of invalid opening, the ridge and the crevice are exposed to a pars basilaris ossis occipitalis again, and] Or a ridge and a crevice were not exposed to the pars basilaris ossis occipitalis of invalid opening, moreover, a gate electrode was not formed in the upper limit section, the front face of a base material is only exposed, or it is because it is in *****. Therefore, even if it arranges a solid sphere on the whole surface, a problem is not produced at all. In addition, the hole formed on the boundary line of an electron emission field and the other field is contained in opening.

[0143] Although a spherical diameter can be chosen according to the diameter of desired opening, the diameter of a crevice, the display screen dimension of the display constituted using a field emission component, the number of pixels, the dimension of an electron emission field, and the number of the field emission component which should constitute 1 pixel, choosing in 0.1-10 micrometers is desirable. For example, it is suitable for the solid sphere marketed as a spacer of a liquid crystal display that it uses this with 1 - 3% since particle size distribution

is good. Although it is ideal that it is a real ball as for a spherical configuration, it is not necessary to be necessarily a real ball. On a base material, it is suitable to arrange a solid sphere by the consistency of about [100-5000 //mm] two. For example, when about 1000 solid spheres /were arranged on the base material by the consistency of 2 mm, for example the dimension of an electron emission field is temporarily set to 0.5mmx0.2mm, in this electron emission field, about 100 solid spheres will exist and about 100 ridges will be formed. If the ridge of the number of this level is formed in one electron emission field, dispersion in the diameter of the crevice resulting from spherical particle size distribution or dispersion of sphericity will be equalized mostly, and the emission-electron current density and the brightness of per 1 pixel (or 1 subpixel) will serve as homogeneity mostly practically.

[0144] It is reflected in the configuration of a crevice where a part of spherical configuration constitutes the electron emission section, in the crater mold field emission component -1, or the crater mold field emission component -2 - the crater mold field emission component -4 mentioned later. Although the profile of the point of a ridge may have irregular irregularity or may be smooth, since this point is formed of fracture of a cathode electrode, in the crater mold field

emission component -1 or the crater mold field emission component -2, the point of a ridge tends [especially] to serve as an irregular configuration. If a point is radicalized in a ridge with fracture, since a point may function as the efficient electron emission section, it is convenient. In the crater mold field emission component -1 - the crater mold field emission component -4, it becomes in general in a circle [the ridge surrounding a crevice / all], and the crevice and ridge in this case present a crater or a configuration like a caldera as a whole.

[0145] Arrangement of the ridge on a base material may be regular, or may be random, and it depends for it on a spherical configuration method. When an above-mentioned dry process or an above-mentioned wet method is adopted, arrangement of the ridge on a base material becomes random.

[0146] In the crater mold field emission component -1 - the crater mold field emission component -4, after formation of an insulating layer, after obtaining a ridge so that damage may not arise in the point of a ridge although opening is formed in an insulating layer, a protective layer can be formed and it can also consider as the configuration which removes a protective layer after formation of opening. Chromium can be illustrated as an ingredient which constitutes a protective layer.

[0147] Hereafter, although the manufacture approach of the crater mold field emission component -1 is explained with reference to drawing 20 - drawing 23 It is end view a part. (A) of drawing 20 , (A) of drawing 21 , and (A) of drawing 22 -- typical -- (A) of drawing 23 and (B) are typical -- it is a sectional view a part and (B) of drawing 20 , (B) of drawing 21 , and (B) of drawing 22 show typically the range larger than (A) of drawing 20 , (A) of drawing 21 , and (A) of drawing 22 -- it is a perspective view a part.

[0148] [process-H1] -- the solid sphere of plurality first -- the cathode electrode 111 which covered 80 is formed on a base material 10. the whole surface on the base material 10 which specifically consists of glass first -- a solid sphere -- 80 is arranged. Solid sphere 80 consists of the polymeric materials of for example, a polymethylene system, and is the average diameter of about 5 micrometers, and less than 1% of particle size distribution. Solid sphere 80 is arranged about at random [mm] 1000 pieces /by the consistency of 2 on a base material 10 using a spray gun. Any of the method which is mixed with a volatile solvent and sprays a solid sphere, or the method injected from a nozzle with a powder condition are sufficient as spraying using a spray gun. the arranged solid sphere -- 80 is held on the base material 10 by electrostatic force. This condition is shown in (A) of

drawing 20 , and (B).

[0149] The cathode electrode 111 is formed on [process-H2], next solid sphere 80 and a base material 10. The condition of having formed the cathode electrode 111 is shown in (A) of drawing 21 , and (B). The cathode electrode 111 can be formed by screen-stenciling carbon paste in the shape of a stripe. this time -- a solid sphere -- since 80 is arranged the whole surface on a base material 10 -- a solid sphere -- in 80, as shown in (B) of drawing 21 , naturally what is not covered with the cathode electrode 111 exists. Next, in order to remove the moisture and solvent which are contained in the cathode electrode 111 and to carry out flattening of the cathode electrode 111, the cathode electrode 111 is dried in 150-degreeC. this temperature -- a solid sphere -- 80 does not cause a change of state and/or a chemical change at all. In addition, it changes to the screen-stencil using the above carbon paste, and the electrical conducting material layer for cathode electrodes which constitutes the cathode electrode 111 is formed in the whole surface, patterning of this electrical conducting material layer for cathode electrodes can be carried out using a usual lithography technique and a usual dry etching technique, and the stripe-like cathode electrode 111 can also be formed. if the rotational frequency of the base

material 10 at the time of spin coating is 500rpm extent and turnover time is usually several second about room, although a resist ingredient layer is formed with a spin coating method when applying a lithography technique -- a solid sphere -- 80 may be held on a base material 10, without dropping out or displacing.

[0150] [process-H3], next a solid sphere -- removing 80 -- a solid sphere -- it surrounds to two or more ridge 111A which removes the part of the cathode electrode 111 which covered 80, with emits an electron, and each ridge 111A -- having -- and a solid sphere -- the cathode electrode 111 which has crevice 111B reflecting a part of configuration of 80 is formed. This condition is shown in (A) of drawing 22 , and (B). serving as baking of the cathode electrode 111 and specifically heating in about 530-degreeC -- a solid sphere -- 80 is burned. combustion of solid sphere 80 -- following -- a solid sphere -- the pressure of the closing space in which 80 was confined -- going up -- a solid sphere -- it is exploded and removed when the part of the cathode electrode 111 which covers 80 exceeds a certain proof-pressure limitation. Consequently, ridge 111A and crevice 111B are formed in some cathode electrodes 111 formed on the base material 10. In addition, what is necessary is just to remove residue using a

suitable penetrant remover, although it depends also on the ingredient which constitutes the solid sphere to be used when a spherical part remains as residue after removing a solid sphere.

[0151] An insulating layer 12 is formed on the cathode electrode 111 and a base material 10 after that [[process-H4]]. Specifically, a glass paste is screen-stenciled in thickness of about 5 micrometers on the whole surface. Next, in order to remove the moisture and solvent which are contained in an insulating layer 12 and to carry out flattening of the insulating layer 12, an insulating layer 12 is dried in 150-degreeC. It may change to the screen-stencil using the above glass pastes, for example, SiO₂ film may be formed by the plasma-CVD method.

[0152] The stripe-like gate electrode 13 is formed on [process-H5], next an insulating layer 12 (refer to (A) of drawing 23). The direction where the projection image of the stripe-like gate electrode 13 is prolonged has accomplished the direction and the include angle of 90 degrees to which the projection image of the stripe-like cathode electrode 111 extends.

[0153] After that [[process-H6]], in the electron emission field to which the projection image of the gate electrode 13 and the projection image of the cathode electrode 111 overlap, based on the same approach as [process-A2],

opening 14 is formed in the gate electrode 13 and an insulating layer 12, with two or more ridge 111A and crevice 111B of two or more are exposed at the pars basilaris ossis occipitalis of opening 14 (pore). In addition, it is desirable to etch on the conditions which can secure etch selectivity high enough to the cathode electrode 111. Or after forming ridge 111A (for example, after forming the protective layer which consists of chromium and forming opening 14), it is desirable to remove a protective layer again. In this way, the field emission component shown in (B) of drawing 23 can be obtained.

[0154] In addition, as a modification of the manufacture approach of the crater mold field emission component -1, [process-H4] - [process-H6] may be performed after [process-H2] and, subsequently [process-H3] may be performed. In this case, what is necessary is just to calcinate to coincidence the ingredient which constitutes combustion, the spherical gate electrode 13, and a spherical insulating layer 12.

[0155] Or [process-H4] is performed after [process-H2], and in the still more nearly same process as [process-H5], [process-H3] is performed again, after forming the layer which constitutes the gate electrode of the shape of a stripe which does not have opening on an insulating layer. this -- a solid sphere, while

the opening 14 which each part of the layer which constitutes the cathode electrode 111, the insulating layer 12, and the gate electrode 13 which covered 80 was removed, with penetrated the gate electrode 13 and the insulating layer 12 is formed it surrounds to ridge 111A which emits an electron, and ridge 111A -- having -- and a solid sphere -- the electron emission section which consists of crevice 111B reflecting a part of configuration of 80 can be formed in the cathode electrode 111 located in the pars basilaris ossis occipitalis of opening 14. namely, a solid sphere -- combustion of 80 -- following -- a solid sphere -- the pressure of the closing space in which 80 is confined rises, when the cathode electrode 111 of the part which covers a solid sphere, an insulating layer 12, and the layer that constitutes the gate electrode 13 exceed a certain proof-pressure limitation, it explodes, and ridge 111A and crevice 111B, simultaneously opening 14 form -- having -- moreover -- a solid sphere -- 80 is removed. opening 14 -- the gate electrode 13 and an insulating layer 12 -- penetrating -- and a solid sphere -- a part of configuration of 80 is reflected. moreover, it surrounds to ridge 111A which emits an electron to the pars basilaris ossis occipitalis of opening 14, and ridge 111A -- having -- and a solid sphere -- crevice 111B reflecting a part of configuration of 80 remains.

[0156] Although explained with reference to drawing 24 of the manufacture approach of the [crater mold field emission component -2] crater mold field emission component -2 The constituent layer 81 which consists of the constituent which is made to distribute 80 and a cathode electrode material in a dispersion medium, and changes is formed on a base material 10. the solid sphere of plurality [top / base material 10] -- the process which arranges 80 -- a solid sphere -- with, the solid sphere of plurality [top / base material 10] -- 80 is arranged, after covering a solid sphere with the cathode electrode 111 which consists of a cathode electrode material, it consists of the process which removes a dispersion medium, namely, the point which consists of a wet method is different from the manufacture approach of the crater mold field emission component -1.

[0157] [process-J1] -- the solid sphere of plurality [top / base material 10] first -- 80 is arranged. concrete -- a solid sphere -- the constituent layer 81 which consists of the constituent which is made to distribute 80 and cathode electrode material 81B in dispersion-medium 81A, and changes is formed on a base material 10. namely, -- for example, the solid sphere which uses isopropyl alcohol as dispersion-medium 81A, and consists of the polymeric materials of a

polymethylene system with an average diameter of about 5 micrometers -- the constituent which sets 80 and a carbon particle with an average diameter of about 0.05 micrometers to cathode electrode material 81B, is distributed in dispersion-medium 81A, and changes is screen-stenciled in the shape of a stripe on a base material 10, and the constituent layer 81 is formed. The condition immediately after formation of the constituent layer 81 is shown in (A) of drawing 24 .

[0158] the inside of the constituent layer 81 held at the [process-J2] base material 10 -- soon -- a solid sphere -- while 80 sediments and being arranged on a base material 10, it continues on the solid sphere base material 10 from 80, cathode electrode material 81B sediments, and the cathode electrode 111 which consists of cathode electrode material 81B is formed. this -- the solid sphere of plurality [top / base material 10] -- the cathode electrode 111 which arranges 80 and consists of a cathode electrode material -- a solid sphere -- 80 can be covered. This condition is shown in (B) of drawing 24 .

[0159] It removes by evaporating dispersion-medium 81A after that [[process-J3]], for example. This condition is shown in (C) of drawing 24 .

[0160] [Process-J4] The same field emission component can be completed with

having been shown in (B) of drawing 23 by subsequently performing the same process as [process-H3] - [process-H6] of the crater mold field emission component -1, or the modification of the manufacture approach of the crater mold field emission component -1.

[0161] [Crater mold field emission component -3] in the manufacture approach of this crater mold field emission component -3, the process which forms a stripe-like cathode electrode on a base material The process which more specifically arranges two or more solid spheres on a base material, and two or more ridges which emit an electron, the process which prepares the cathode electrode with which it has the crevice which was surrounded by each ridge and reflected a part of spherical configuration, and each ridge was formed in the spherical perimeter on a base material, and the process which removes a solid sphere -- since -- it changes. Spherical spraying performs two or more spherical arrangement of a up to [a base material]. Moreover, a solid sphere has a hydrophobic surface treatment layer. Hereafter, the manufacture approach of this field emission component is explained with reference to drawing 25 .

[0162] [process-K1] -- the solid sphere of plurality [top / base material 10] first -- 180 is arranged. the whole surface on the base material 10 which specifically

consists of glass -- two or more solid spheres -- 180 is arranged. This solid sphere 180 covers core material 180A which consists of the polymeric materials of for example, a divinylbenzene system with surface treatment layer 180B which consists of polytetrafluoroethylene system resin, changes, and is the average diameter of about 5 micrometers, and less than 1% of particle size distribution. Solid sphere 180 is arranged about at random [mm] 1000 pieces /by the consistency of 2 on a base material 10 using a spray gun. the arranged solid sphere -- 180 is adsorbed on the base material 10 by electrostatic force. The condition that the process so far was completed is shown in (A) of drawing 25 .

[0163] it surrounds to [process-K2] next two or more ridge 111A which emits an electron, and each ridge 111A -- having -- and a solid sphere -- crevice 111B reflecting a part of configuration of 180 -- having -- each ridge 111A -- a solid sphere -- the cathode electrode 111 formed in the perimeter of 180 is formed on a base material 10. although carbon paste is specifically screen-stenciled in the shape of a stripe similarly [described / the crater mold field emission component -1] -- the crater mold field emission component -3 -- a solid sphere -- since the front face of 180 takes on hydrophobicity by surface treatment layer 180B -- a

solid sphere -- the carbon paste screen-stenciled on 180 is flipped immediately -- having -- falling -- a solid sphere -- it deposits on the perimeter of 180 and ridge 111A is formed. Point 111C of ridge 111A does not become as acute as the case of the crater mold field emission component -1. The part of the cathode electrode 111 which entered between solid sphere 180 and a base material 10 is set to crevice 111B. Although it is illustrated in (B) of drawing 25 so that a clearance may exist between solid sphere 180 as the cathode electrode 111, solid sphere 180 may touch as the cathode electrode 111. Then, the cathode electrode 111 is dried for example, in 150-degreeC. The condition that the process so far was completed is shown in (B) of drawing 25 .

[0164] [process-K3], next a solid sphere -- solid sphere 180 is removed from on a base material 10 by giving external force to 180. Spraying of washing and a squeezing gas can be mentioned as the concrete removal approach. The condition that the process so far was completed is shown in (C) of drawing 25 . In addition, spherical removal can also more specifically remove a solid sphere by combustion based on a spherical change of state and/or a spherical chemical change.

[0165] The same field emission component as abbreviation [showed / in (B) of

drawing 23] can be obtained by performing [process-H4] - [process-H6] of the crater mold field emission component -1 after that [[process-K4]].

[0166] In addition, [process-H4] - [process-H6] in the crater mold field emission component -1 may be performed after [process-K2] as a modification of the manufacture approach of the crater mold field emission component -3, and, subsequently [process-K3] may be performed.

[0167] In the manufacture approach of the [crater mold field emission component -4] crater mold field emission component -4, the process which forms a stripe-like cathode electrode on a base material the process which prepares the cathode electrode with which it has the crevice which was more specifically surrounded by the process which arranges two or more solid spheres on a base material, two or more ridges which emit an electron, and each ridge, and reflected a part of spherical configuration, and each ridge was formed in the spherical perimeter on a base material -- since -- it changes. In addition, in case an insulating layer is prepared in the whole surface, the insulating layer by which opening was formed in the spherical upper part is prepared on a cathode electrode and a base material. Spherical removal is performed after formation of opening. In the manufacture approach of the crater mold field emission

component -4, spherical spraying performs two or more spherical arrangement of a up to [a base material]. Moreover, a solid sphere has a hydrophobic surface treatment layer. Hereafter, the manufacture approach of the crater mold field emission component -4 is explained with reference to drawing 26 and drawing 27 .

[0168] [process-L1] -- the solid sphere of plurality [top / base material 10] first -- 180 is arranged. Specifically, the same process as [process-K1] in the production process of the crater mold field emission component -3 is performed.

[0169] it surrounds after that [[process-L2]] to two or more ridge 111A which emits an electron, and each ridge 111A -- having -- and a solid sphere -- crevice 111B reflecting a part of configuration of 180 -- having -- each ridge 111A -- a solid sphere -- the cathode electrode 111 formed in the perimeter of 180 is formed on a base material 10. Specifically, the same process as [process-K2] in the production process of the crater mold field emission component -3 is performed.

[0170] [Process-L3], next the insulating layer 12 by which opening 14A was formed in the spherical upper part are formed on the cathode electrode 111 and a base material 10. Specifically, a glass paste is screen-stenciled in thickness of

about 5 micrometers on the whole surface. since the front face of solid sphere 180 takes on hydrophobicity by surface treatment layer 180B -- a solid sphere -- the glass paste screen-stenciled on 180 is flipped immediately -- having -- falling -- one's surface tension -- the solid sphere of an insulating layer 12 -- the part on 180 is contracted. consequently, a solid sphere -- the crowning of 180 is exposed in opening 14A, without being covered with an insulating layer 12. This condition is shown in (A) of drawing 26 . the illustrated example -- the diameter of the upper limit section of opening 14A -- a solid sphere -- although it is larger than the diameter of 180, when the boundary tension of surface treatment layer 180B is smaller than the boundary tension of a glass paste, it is in the inclination for the diameter of opening 14A to become small. On the contrary, when the boundary tension of surface treatment layer 180B is more remarkable than the boundary tension of a glass paste and large, the diameter of opening 14A tends to become large. Then, an insulating layer 12 is dried for example, in 150-degreeC.

[0171] The gate electrode 13 which has [process-L4], next opening 14A and opening 14B open for free passage is formed on an insulating layer 12. Specifically, a paste is screen-stenciled in the shape of a stripe. since the front

face of solid sphere 180 takes on hydrophobicity by surface treatment layer 180B -- a solid sphere -- it is flipped immediately, and contracts with its surface tension, and the paste screen-stenciled on 180 will be in the condition of having adhered only to the front face of an insulating layer 12. At this time, the gate electrode 13 may be formed so that it may illustrate, and it may turn a little into opening 14A from the open end of an insulating layer 12. Then, the gate electrode 13 is dried for example, in 150-degreeC. The condition that the process so far was completed is shown in (B) of drawing 26 . In addition, when the boundary tension of surface treatment layer 180B is smaller than the boundary tension of a paste, it is in the inclination for the diameter of opening 14A to become small. On the contrary, when the boundary tension of surface treatment layer 180B is more remarkable than the boundary tension of a paste and large, the diameter of opening 14A tends to become large.

[0172] the solid sphere exposed to [process-L5], next the pars basilaris ossis occipitalis of Openings 14B and 14A -- 180 is removed. serving as baking with the cathode electrode 111 and an insulating layer 12, and specifically heating in about 530-degreeC which is a typical burning temperature of a glass paste -- a solid sphere -- 180 is burned. since Openings 14A and 14B are formed in the

insulating layer 12 and the gate electrode 13 from the beginning at this time unlike the crater mold field emission component -1, some of cathode electrodes 111, and insulating layers 12 and the gate electrodes 13 disperse -- there is nothing -- a solid sphere -- 180 is removed promptly. in addition, the diameter of the upper limit section of Openings 14A and 14B -- a solid sphere -- case it is larger than the diameter of 180 -- a solid sphere -- even if it does not burn 180 -- for example, external force, such as washing and spraying of a squeezing gas, -- a solid sphere -- it is possible to remove 180. The condition that the process so far was completed is shown in (A) of drawing 27 .

[0173] If a part of insulating layer 12 equivalent to the side-attachment-wall side of opening 14A is etched isotropic after that [[process-L6]], the field emission component shown in (B) of drawing 27 can be completed. Here, although the edge of the gate electrode 13 has turned to the lower part, this is desirable when raising the field strength in opening 14.

[0174] a part of typical [edge mold field emission component] edge mold field emission component -- a sectional view is shown in (A) of drawing 28 . This edge mold field emission component consists of gate electrodes 13 of the shape of a stripe formed on the insulating layer 12 formed on the cathode electrode 211 of

the shape of a stripe formed on the base material 10, and a base material 10 and the cathode electrode 211, and the insulating layer 12, and opening 14 is formed in the gate electrode 13 and the insulating layer 12. Edge section 211A of the cathode electrode 211 is exposed to the side attachment wall of opening 14. By impressing an electrical potential difference to the cathode electrode 211 and the gate electrode 13, an electron is emitted from edge section 211A of the cathode electrode 211.

[0175] In addition, as shown in (B) of drawing 28 , crevice 10A may be formed in the base material 10 under the cathode electrode 211 in opening 14. Or 1st gate electrode 13A typical again formed on the base material 10 in the sectional view as a part was shown in (C) of drawing 28 , Layer insulation layer 12A formed on a base material 10 and 1st gate electrode 13A, It can also constitute from insulating-layer 12B formed in the cathode electrode 211 formed on layer insulation layer 12A, and layer insulation layer 12A and the cathode electrode 211, and the 2nd gate electrode 13B formed on insulating-layer 12B. And opening 14 is formed in 2nd gate electrode 13B, insulating-layer 12B, the cathode electrode 211, and layer insulation layer 12A, and edge section 211A of the cathode electrode 211 is exposed to the side attachment wall of opening 14.

An electron is emitted from edge section 211A of the cathode electrode 211 equivalent to the electron emission section by impressing an electrical potential difference to cathode electrode 211 list at 1st gate electrode 13A and 2nd gate electrode 13B.

[0176] For example, the manufacture approach of the edge mold field emission component shown in (C) of drawing 28 is hereafter explained with reference to typical drawing 29 which is end view a part, such as a base material.

[0177] [Process-M1] First, on the base material 10 which consists of glass, the tungsten film with a thickness of about 0.2 micrometers is formed by the sputtering method, patterning of this tungsten film is carried out with a photolithography technique and a dry etching technique according to the usual procedure, and 1st gate electrode 13A is formed. Next, after forming in the whole surface with a thickness of 0.3 micrometers which consists of SiO₂ layer insulation layer 12A, the cathode electrode 211 of the shape of a stripe which consists of a tungsten is formed on layer insulation layer 12A (refer to (A) of drawing 29).

[0178] All over after that [[process-M2]], with a thickness of 0.7 micrometers which consists of SiO₂ insulating-layer 12B is formed, and, subsequently to an

insulating-layer 12B top, 2nd stripe-like gate electrode 13B is formed (refer to (B) of drawing 29).

[0179] Based on [process-M3], next the same approach as [process-A2], 2nd gate electrode 13B is etched in different direction for example, by the RIE method, and opening is formed. Next, insulating-layer 12B exposed to the base of opening is etched isotropic, and a pore is formed. Since insulating-layer 12B is formed using SiO₂, wet etching using a buffer-ized fluoric acid water solution is performed. Although the wall surface of the pore formed in insulating-layer 12B retreats rather than the opening end face of opening formed in 2nd gate electrode 13B, the amount of retreat at this time is controllable by the merits and demerits of etching time. Here, wet etching is performed until the lower limit of the pore formed in insulating-layer 12B retreats rather than the opening end face of opening formed in 2nd gate electrode 13B.

[0180] Next, dry etching of the cathode electrode 211 exposed to the base of a pore is carried out according to the conditions which use ion as the main etching kind. In the dry etching which uses ion as the main etching kind, since the ion which is a charged particle is accelerable using impression of the bias voltage to an etching substance, or the interaction of the plasma and a field, generally

anisotropic etching advances and the processing side of an etching substance serves as a perpendicular wall. However, at this process, that the incidence component which has include angles other than a perpendicular exists a little also in the main etching kind in the plasma, and when this oblique-incidence component arises also by dispersion in the edge of opening, the main etching kind carries out incidence also to the field at which it is covered by opening and ion should not arrive in the exposure of the cathode electrode 211 if it is original by a certain amount of probability. At this time, an incidence probability is high and an incidence probability is as low as the main etching kind with a large angle of incidence as the main etching kind with a small angle of incidence over the normal of a base material 10.

[0181] Therefore, although the location of the upper limit section of the pore formed in the cathode electrode 211 is mostly equal to the lower limit section of the pore formed in insulating-layer 12B, the location of the lower limit section of the pore formed in the cathode electrode 211 will be in the condition of having projected rather than the upper limit section. That is, the thickness of edge section 211A of the cathode electrode 211 becomes thin towards the point of the protrusion direction, and edge section 211A is radicalized. For example, good

processing of the cathode electrode 211 can be performed by using SF₆ as etching gas.

[0182] Next, layer insulation layer 12A exposed to the base of the pore formed in the cathode electrode 211 is etched isotropic, a pore is formed in layer insulation layer 12A, and opening 14 is completed. Here, wet etching which used the buffer-ized fluoric acid water solution is performed. The wall surface of the pore formed in layer insulation layer 12A retreats rather than the lower limit section of the pore formed in the cathode electrode 211. The amount of retreat at this time is controllable by the merits and demerits of etching time. If the 1st resist layer is removed after completion of opening 14, the configuration shown in (C) of drawing 28 can be obtained.

[0183] Although the modification of the manufacture approach of the Spindt mold field emission component explained with [the deformation -1 of the manufacture approach of the Spindt mold field emission component] and the [Spindt mold field emission component] is hereafter explained with reference to typical drawing 30 which is end view a part, such as a base material, - drawing 33 , fundamentally, this Spindt mold field emission component is produced based on the following processes. that is (a) On a base material 10, the stripe-like cathode

electrode 11 The opening 14 which the cathode electrode 11 exposed to the process (d) pars basilaris ossis occipitalis which forms the stripe-like gate electrode 13 on the process (c) insulating layer 12 which forms an insulating layer 12 on the base material 10 including (Process b) cathode electrode 11 top to form So that the field of the electrical conducting material layer 91 located in the center section of the process (f) opening 14 which forms the electrical conducting material layer 91 for electron emission section formation in the whole surface including the inside of the process (e) opening 14 formed in the gate electrode 13 and an insulating layer 12 may be covered As opposed to the base material 10 of (Process g) electrical conducting material layer 91 which forms the mask ingredient layer 92 on the electrical conducting material layer 91 By etching the electrical conducting material layer 91 and the mask ingredient layer 92 under the anisotropic etching conditions to which the etch rate in a perpendicular direction becomes quicker than the etch rate in a perpendicular direction to the base material of the mask ingredient layer 92 The process at which it consists of the electrical conducting material layer 91, and a point forms electron emission section 15E which has a drill-like configuration on the cathode electrode 11 exposed in opening 14 [0184] [Process-N1] The cathode electrode

11 which consists of chromium (Cr) is first formed on the base material 10 which forms SiO two-layer with a thickness of about 0.6 micrometers, and changes on a glass substrate. Two or more cathode electrodes 11 can be formed by making the electrical conducting material layer for cathode electrodes which consists of chromium with for example, the sputtering method or a CVD method specifically deposit on a base material 10, and carrying out patterning of this electrical conducting material layer for cathode electrodes. 50 micrometers and a cathode inter-electrode tooth space are set to 30 micrometers for the width of face of the cathode electrode 11. Then, the insulating layer 12 which consists of SiO₂ by the plasma-CVD method which uses TEOS (tetra-ethoxy silane) as material gas is formed on the base material 10 including the cathode electrode 11 top. Thickness of an insulating layer 12 is set to about 1 micrometer. Next, the gate electrode 13 of the shape of a stripe prolonged the whole surface on an insulating layer 12 in parallel with the direction which intersects perpendicularly with the cathode electrode 11 is formed.

[0185] Next, in the electron emission field which is a duplication field of the cathode electrode 11 and the gate electrode 13, i.e., a 1-pixel field, the opening 14 which penetrated the gate electrode 13 and the insulating layer 12 is formed

based on the same approach as [process-A2] (refer to (A) of drawing 30). The flat-surface configuration of opening 14 is a round shape with a diameter of 0.3 micrometers. opening 14 -- usually -- a 1-pixel field -- hundreds -- or about 1000 pieces are formed.

[0186] The adhesion layer 90 is formed by the sputtering method all over [process-N2] next (refer to (B) of drawing 30). This adhesion layer 90 is a layer prepared in order to raise the adhesion between the insulating layer 12 exposed to the exposure of an insulating layer 12 and the side-attachment-wall side of opening 14 in which the gate electrode 13 is not formed, and the electrical conducting material layer 91 extensively formed at the following process. The adhesion layer 90 which consists of a tungsten on the assumption that the electrical conducting material layer 91 is formed with a tungsten is formed in the thickness of 0.07 micrometers by the DC sputtering method.

[0187] The electrical conducting material layer 91 for electron emission section formation which consists of a tungsten with a thickness of about 0.6 micrometers is formed with a hydrogen reduction reduced pressure CVD method all over including the inside of [process-N3], next opening 14 (refer to (A) of drawing 31). Crevice 91A reflecting the level difference between the upper limit side of

opening 14 and a base is formed in the front face of the formed electrical conducting material layer 91.

[0188] The mask ingredient layer 92 is formed so that the field (specifically crevice 91A) of [process-N4], next the electrical conducting material layer 91 located in the center section of opening 14 may be covered. Specifically, it forms on the electrical conducting material layer 91 with a spin coat method first by using a resist ingredient with a thickness of 0.35 micrometers as the mask ingredient layer 92 (refer to (B) of drawing 31). The mask ingredient layer 92 absorbs crevice 91A of the electrical conducting material layer 91, and serves as an almost flat front face. Next, the mask ingredient layer 92 is etched by the RIE method using oxygen system gas. This etching is ended when the flat side of the electrical conducting material layer 91 is exposed. Thereby, the mask ingredient layer 92 remains so that crevice 91A of the electrical conducting material layer 91 may be embedded evenly (refer to (A) of drawing 32).

[0189] [Process-N5] next the electrical conducting material layer 91 and the mask ingredient layer 92, and the adhesion layer 90 are etched, and electron emission section 15E of a cone configuration is formed (refer to (B) of drawing 32). Etching of these layers is performed under the anisotropic etching

conditions to which the etch rate of the electrical conducting material layer 91 becomes quicker than the etch rate of the mask ingredient layer 92. Etching conditions are illustrated to the following table 2.

[0190] [Table 2]

[The etching conditions of electrical conducting material layer 91 grade]

SF₆ flow rate : 150SCCM O₂ flow rate : 30SCCM Ar flow rate : 90SCCM
pressure : 35Pa RF power: 0.7kW (13.56MHz)

[0191] [Process-N6] If the side-attachment-wall side of opening 14 established in the insulating layer 12 in the interior of opening 14 after that on isotropic etching conditions is retreated, the field emission component shown in drawing 33 will be completed. Isotropic etching is good similarly [explained / [process-A5]] then.

[0192] Here, in [process-N5], the device in which electron emission section 15E is formed is explained with reference to drawing 34 . (A) of drawing 34 is the mimetic diagram showing how the surface profile of an etching substance changes for every fixed time amount with advance of etching, and (B) of drawing 34 is a graph which shows the relation between etching time and the thickness of the etching substance in the core of opening 14. The height of electron emission section 15E [in / for the thickness of the mask ingredient layer in the

core of opening 14 / the core of hp and opening 14] is set to he.

[0193] Naturally the etch rate of the electrical conducting material layer 91 is quicker than the etch rate of the mask ingredient layer 92 which consists of a resist ingredient on the etching conditions shown in Table 2. In the field in which the mask ingredient layer 92 does not exist, the electrical conducting material layer 91 begins to be etched immediately, and the front face of an etching substance descends promptly. on the other hand, in the field in which the mask ingredient layer 92 exists Since etching of the electrical conducting material layer 91 under it does not start unless the mask ingredient layer 92 is removed first While the mask ingredient layer 92 is etched, when the mask ingredient layer 92 disappears, as for the reduction rate of the thickness of an etching substance, the reduction rate of the thickness of an etching substance becomes quick for the first time late (hp reduction section) like the field where the mask ingredient layer 92 does not exist (he reduction section). The mask ingredient layer 92 of thickness is the latest at the core of the opening 14 used as max, and the initiation stage of he reduction section becomes early toward the circumference of the thin opening 14 of the mask ingredient layer 92. Thus, electron emission section 15E of a cone configuration is formed.

[0194] The ratio of the etch rate of the electrical conducting material layer 91 to the etch rate of the mask ingredient layer 92 which consists of a resist ingredient is made to call a "pair resist selection ratio." This selection ratio for a resist explains that it is the important factor which determines a configuration as the height of electron emission section 15E with reference to drawing 35 . (C) of drawing 35 shows the configuration of electron emission section 15E in case (B) of (A) of drawing 35) of drawing 35 is these middle when the selection ratio for a resist is relatively small, and the selection ratio for a resist is relatively large. Since film decrease of the electrical conducting material layer 91 becomes intense compared with film decrease of the mask ingredient layer 92 so that the selection ratio for a resist is large, it turns out that electron emission section 15E becomes more highly and sharp. The selection ratio for a resist will fall, if the rate of O₂ flow rate to SF₆ flow rate is raised. Moreover, when using the etching system which substrate bias is used together and can change the incidence energy of ion, RF bias power can be raised or the selection ratio for a resist can be lowered by lowering the frequency of the AC power supply for bias impression. The value of the selection ratio for a resist is more preferably chosen or more as three two or more 1.5 or more.

[0195] In addition, although it is naturally necessary to secure a high selection ratio to the gate electrode 13 or the cathode electrode 11 in the above-mentioned etching, it is completely satisfactory on the conditions shown in Table 2. The ingredient which constitutes the gate electrode 13 and the cathode electrode 11 is because it is hardly etched, but ten or more etch selectivity will be obtained in general by the etching species of a fluorine system if it is the above-mentioned conditions.

[0196] The manufacture approach of [the deformation -2 of the manufacture approach of the Spindt mold field emission component] and the [deformation -2 of the manufacture approach of the Spindt mold field emission component] is deformation of the manufacture approach of [the deformation -1 of the manufacture approach of the Spindt mold field emission component]. In this manufacture approach, narrowing is more possible rather than it can set the field of the electrical conducting material layer covered by the mask ingredient layer to the manufacture approach in [the deformation -1 of the manufacture approach of the Spindt mold field emission component]. Namely, it sets to the manufacture approach of the Spindt mold field emission component in [the deformation -2 of the manufacture approach of the Spindt mold field emission component]. Make

the front face of an electrical conducting material layer generate the crevice of the shape of an abbreviation funnel which consists of the pillar-shaped section and the limb which is open for free passage to the upper limit of this pillar-shaped section reflecting the level difference between the upper limit side of opening, and a base, and it sets at a process (f). After forming a mask ingredient layer all over an electrical conducting material layer, it leaves a mask ingredient layer to the pillar-shaped section by removing a mask ingredient layer and an electrical conducting material layer in an parallel field to the front face of a base material.

[0197] Hereafter, the manufacture approach of the Spindt mold field emission component in [the deformation -2 of the manufacture approach of the Spindt mold field emission component] is explained with reference to typical drawing 36 which is end view a part, such as a base material, - drawing 38 .

[0198] [Process-P1] The cathode electrode 11 is first formed on a base material 10. For example, by the DC sputtering method, the cathode electrode 11 carries out the laminating of a TiN layer (0.1 micrometers in thickness), Ti layer (5nm in thickness), an aluminum-Cu layer (0.4 micrometers in thickness), Ti layer (5nm in thickness), a TiN layer (0.02 micrometers in thickness), and the Ti layer (0.02

micrometers) to this order, forms a cascade screen, continuously, can carry out patterning of this cascade screen, and can form it. In addition, the cathode electrode 11 was expressed with the monolayer by a diagram. Next, the insulating layer 12 with a thickness of 0.7 micrometers is formed on a base material 10 and the cathode electrode 11 based on the plasma-CVD method which makes TEOS (tetra-ethoxy silane) material gas. Subsequently, the gate electrode 13 is formed on an insulating layer 12.

[0199] furthermore, the whole surface -- for example, -- The etching halt layer 93 with a thickness of 0.2 micrometers which consists of SiO₂ is formed. The etching halt layer 93 plays the role from which the gate electrode 13 is protected at the time of etching of the electrical conducting material layer 91 instead of a member with the indispensable function top of a field emission component performed at a back process. In addition, when the gate electrode 13 can have etching resistance high enough to the etching conditions of the electrical conducting material layer 91, the etching halt layer 93 may be omitted. Then, by the RIE method, the etching halt layer 93, the gate electrode 13, and an insulating layer 12 are penetrated, and the opening 14 which the cathode electrode 11 exposed to the pars basilaris ossis occipitalis is formed based on

the same approach as [process-A2]. Thus, the condition which shows in (A) of drawing 36 is acquired.

[0200] The adhesion layer 90 which consists of a tungsten with a thickness of 0.03 micrometers is formed all over including the inside of [process-P2], next opening 14. Subsequently, the electrical conducting material layer 91 for electron emission section formation is formed in the whole surface including the inside of opening 14 (refer to (B) of drawing 36). However, the electrical conducting material layer 91 in [the deformation -2 of the manufacture approach of the Spindt mold field emission component] chooses the thickness of the electrical conducting material layer 91 so that crevice 91A deeper than crevice 91A stated by the manufacture approach of [the deformation -1 of the manufacture approach of the Spindt mold field emission component] may be generated by the front face. That is, the front face of the electrical conducting material layer 91 can be made to generate crevice 91A of the shape of an abbreviation funnel which consists of limb 91C which is open for free passage to the upper limit of pillar-shaped section 91B and this pillar-shaped section 91B by setting up the thickness of the electrical conducting material layer 91 appropriately reflecting the level difference between the upper limit side of

opening 14, and a base.

[0201] The mask ingredient layer 92 which consists of copper (Cu) with a thickness of about 0.5 micrometers is formed by the electroless deposition method all over [process-P3], next the electrical conducting material layer 91 (refer to (A) of drawing 37). Electroless deposition conditions are illustrated to the following table 3.

[0202]

[Table 3]

Plating liquid : Copper sulfate (CuSO_4 and $5\text{H}_2\text{O}$) 7g/l. Formalin (37% HCHO) 20ml/l. Sodium hydroxide (NaOH) 10g/l. Potassium sodium tartrate Whenever [20g //l. / plating bath temperature]: 50-degreeC [0203] It leaves the mask ingredient layer 92 to pillar-shaped section 91B by removing the mask ingredient layer 92 and the electrical conducting material layer 91 in an parallel field to the front face of a base material 10 after that [[process-P4]] (refer to (B) of drawing 37). This removal can be performed for example, by the chemical mechanical grinding method (the CMP method).

[0204] The electrical conducting material layer 91, the mask ingredient layer 92, and the adhesion layer 90 are etched under the anisotropic etching conditions to

which the etch rate of [process-P5], next the electrical conducting material layer 91 and the adhesion layer 90 becomes quicker than the etch rate of the mask ingredient layer 92. Consequently, electron emission section 15E which has a drill-like configuration is formed in opening 14 (refer to (A) of drawing 38). In addition, when the mask ingredient layer 92 remains in the point of electron emission section 15E, the wet etching which used the rare fluoric acid water solution can remove the mask ingredient layer 92.

[0205] If [process-P6], next the side-attachment-wall side of opening 14 established in the insulating layer 12 in the interior of opening 14 on isotropic etching conditions are retreated, the field emission component shown in (B) of drawing 38 will be completed. About isotropic etching, it is good similarly [explained / by the manufacture approach of [the deformation -1 of the manufacture approach of the Spindt mold field emission component]] then.

[0206] By the way, in electron emission section 15E formed by the manufacture approach of [the deformation -2 of the manufacture approach of the Spindt mold field emission component], the sharper drill-like configuration is attained compared with electron emission section 15E formed by the manufacture approach of [the deformation -1 of the manufacture approach of the Spindt mold

field emission component]. This originates in the difference in the ratio of the etch rate of the electrical conducting material layer 91 to the configuration of the mask ingredient layer 92, and the etch rate of the mask ingredient layer 92. This difference is explained referring to drawing 39 . Drawing 39 is drawing showing how the surface profile of an etching substance changes for every fixed time amount, and (A) of drawing 39 shows the case where (B) of drawing 39 uses the mask ingredient layer 92 which consists of a resist ingredient, respectively, when the mask ingredient layer 92 which consists of copper is used. In addition, the etch rate of the electrical conducting material layer 91 and the etch rate of the adhesion layer 90 are assumed to be equals, respectively for simplification, and illustration of the adhesion layer 90 is omitted in drawing 39 .

[0207] When the mask ingredient layer 92 which consists of copper is used (refer to (A) of drawing 39), since it is late enough compared with the etch rate of the electrical conducting material layer 91, the mask ingredient layer 92 cannot disappear during etching, therefore the etch rate of the mask ingredient layer 92 can form electron emission section 15E with a sharp point. On the other hand, when the mask ingredient layer 92 which consists of a resist ingredient is used (refer to (B) of drawing 39), there is an inclination for the mask ingredient

layer 92 to tend to disappear [the etch rate of the mask ingredient layer 92] during etching since it is not so late compared with the etch rate of the electrical conducting material layer 91, therefore for the drill-like configuration of electron emission section 15E after mask ingredient layer disappearance to become slow.

[0208] Moreover, even if the depth of pillar-shaped section 91B changes somewhat, the configuration of electron emission section 15E also has the merit of being hard to change in the mask ingredient layer 92 which remains in pillar-shaped section 91B. namely, by not basing the width of face of pillar-shaped section 91B on the depth, although the depth of pillar-shaped section 91B may change with the thickness of the electrical conducting material layer 91, or dispersion of step coverage, since it is about 1 μ m, the width of face of the mask ingredient layer 92 also serves as about 1 μ m, and great difference does not arise in the configuration of electron emission section 15E finally formed. On the other hand, in the mask ingredient layer 92 which remains in crevice 91A, since the width of face of a mask ingredient layer also changes [crevice 91A] by the case of being shallow, and the case of being deep, slowdown of the drill-like configuration of electron emission section 15E starts [crevice 91A] at an early stage more [case / shallow / where the thickness of

the mask ingredient layer 92 is thinner]. The electron emission effectiveness of a field emission component changes also with the configurations of the point of the electron emission section besides the work function of the potential difference between a gate electrode and a cathode electrode, the distance between a gate electrode and a cathode electrode, and the component of the electron emission section. For this reason, it is desirable to choose the configuration and etch rate of a mask ingredient layer as mentioned above if needed.

[0209] The manufacture approach of [the deformation -3 of the manufacture approach of the Spindt mold field emission component] and the [deformation -3 of the manufacture approach of the Spindt mold field emission component] is deformation of the manufacture approach of the Spindt mold field emission component [the deformation -2 of the manufacture approach of the Spindt mold field emission component]. In the manufacture approach of [the deformation -3 of the manufacture approach of the Spindt mold field emission component] Make the front face of an electrical conducting material layer generate the crevice of the shape of an abbreviation funnel which consists of the pillar-shaped section and the limb which is open for free passage to the upper limit of this

pillar-shaped section in a process (e) reflecting the level difference between the upper limit side of opening, and a base, and it sets at a process (f). After forming a mask ingredient layer all over an electrical conducting material layer, it leaves a mask ingredient layer to the pillar-shaped section by removing the mask ingredient layer of expansion circles an electrical conducting material layer top. Hereafter, the manufacture approach of the Spindt mold field emission component in [the deformation -3 of the manufacture approach of the Spindt mold field emission component] is explained with reference to typical drawing 40 and typical drawing 41 which are end view a part, such as a base material.

[0210] [Process-Q1] After performing first even formation of the mask ingredient layer 92 shown in (A) of drawing 37 like [process-P1] - [process-P3] of the manufacture approach of [the deformation -2 of the manufacture approach of the Spindt mold field emission component], By removing only the mask ingredient layer 92 the electrical conducting material layer 91 top and in limb 91C, it leaves the mask ingredient layer 92 to pillar-shaped section 91B (refer to (A) of drawing 40). Only the mask ingredient layer 92 which consists of copper can be removed alternatively, without removing the electrical conducting material layer 91 which consists of a tungsten by performing wet etching which used at this time, for

example, a rare fluoric acid water solution. Although it depends on etching time for the height of the mask ingredient layer 92 which remains in pillar-shaped section 91B, this etching time does not require such strictness, as long as the part of the mask ingredient layer 92 embedded at limb 91C is fully removed. It is because the argument on the height of the mask ingredient layer 92 is substantially [as the argument on the depth of pillar-shaped section 91B mentioned above while referring to (A) of drawing 39] the same and the height of the mask ingredient layer 92 does not have big effect on the configuration of electron emission section 15E finally formed.

[0211] Etching of [process-Q2] next the electrical conducting material layer 91 and the mask ingredient layer 92, and the adhesion layer 90 is performed like the manufacture approach of [the deformation -2 of the manufacture approach of the Spindt mold field emission component], and electron emission section 15E as shown in (B) of drawing 40 is formed. Although this electron emission section 15E was not cared about, of course even if the whole had the drill-like configuration, as shown in (A) of drawing 38 , it showed the modification in which only a point has a drill-like configuration to (B) of drawing 40 . Although this configuration has the low height of the mask ingredient layer 92 embedded at

pillar-shaped section 91B, or it may be generated when the etch rate of the mask ingredient layer 92 is comparatively quick, it is convenient to the function as electron emission section 15E in any way.

[0212] [Process-Q3] If the side-attachment-wall side of opening 14 established in the insulating layer 12 in the interior of opening 14 after that on isotropic etching conditions is retreated, the field emission component shown in drawing 41 will be completed. About isotropic etching, it is good similarly [explained / by the production approach of [the deformation -1 of the manufacture approach of the Spindt mold field emission component]] then.

[0213] The manufacture approach of [the deformation -4 of the manufacture approach of the Spindt mold field emission component] and the [deformation -4 of the manufacture approach of the Spindt mold field emission component] is deformation of the manufacture approach of [the deformation -1 of the manufacture approach of the Spindt mold field emission component]. a part of typical [deformation -4 of the manufacture approach of the Spindt mold field emission component] -- end view is shown in drawing 42 . The point that [the deformation -4 of the manufacture approach of the Spindt mold field emission component] differs from [the deformation -1 of the manufacture approach of the

Spindt mold field emission component] has the electron emission section in the point which consists of a base 94 and electron emission section 15E of the shape of a drill by which the laminating was carried out on the base 94. Here, it consists of different electrical conducting materials from a base 94 and electron emission section 15E. A base 94 is a member for adjusting the distance between electron emission section 15E and the open end of the gate electrode 13, and has a function as a resistor layer, and, specifically, consists of polish recon layers containing an impurity. Electron emission section 15E consists of tungstens, and has a cone configuration on a drill-like configuration and a twist concrete target. In addition, between a base 94 and electron emission section 15E, the adhesion layer 90 which consists of TiN is formed. In addition, the adhesion layer 90 is formed not by the component with the indispensable function top of the electron emission section but by the reasons of manufacture. Opening 14 is formed by an insulating layer 12 being missing from the upper limit section of a base 94, and scooping it out of directly under [of the gate electrode 13].

[0214] Hereafter, the manufacture approach of [the deformation -4 of the manufacture approach of the Spindt mold field emission component] is

explained with reference to typical drawing 43 which is end view a part, such as a base material, - drawing 45 .

[0215] [Process-R1] Even formation of opening 14 is first performed like [process-N1] of the manufacture approach of [the deformation -1 of the manufacture approach of the Spindt mold field emission component]. Then, electrical conducting material layer 94A for base formation is formed in the whole surface including the inside of opening 14. Electrical conducting material layer 94A functions also as a resistor layer, consists of polish recon layers, and can be formed by the plasma-CVD method. Subsequently, the flattening layer 95 which consists of a resist ingredient with a spin coat method is formed in the whole surface so that a front face may serve as abbreviation flatness (refer to drawing 43 (A)). Next, both the etch rates of the flattening layer 95 and electrical conducting material layer 94A etch both layers on the becoming conditions which spread abbreviation etc., and embed the pars basilaris ossis occipitalis of opening 14 in the base 94 where a top face is flat (refer to (B) of drawing 43). Etching can be performed by the RIE method using the etching gas containing chlorine-based gas and oxygen system gas. Since it is etching once it carries out flattening of the front face of electrical conducting material layer 94A in the

flattening layer 95; the top face of a base 94 becomes flat.

[0216] The adhesion layer 90 is formed all over [process-R2], next the remainder of opening 14 being included, the electrical conducting material layer 91 for electron emission section formation is further formed on the whole surface containing the remainder of opening 14, and the remainder of opening 14 is embedded in the electrical conducting material layer 91 (refer to (A) of drawing 44). The adhesion layer 90 is a TiN layer with a thickness of 0.07 micrometers formed by the sputtering method, and the electrical conducting material layer 91 is a tungsten layer with a thickness of 0.6 micrometers formed by the reduced pressure CVD method. Crevice 91A is formed in the front face of the electrical conducting material layer 91 reflecting the level difference between the upper limit side of opening 14, and a base.

[0217] All over [process-R3], next the electrical conducting material layer 91, the mask ingredient layer 92 which consists of a resist ingredient with a spin coat method is formed so that a front face may serve as abbreviation flatness (refer to (B) of drawing 44). The mask ingredient layer 92 absorbs crevice 91A of the front face of the electrical conducting material layer 91, and serves as a flat front face. Next, the mask ingredient layer 92 is etched by the RIE method using

oxygen system gas (refer to (A) of drawing 45). This etching is ended when the flat side of the electrical conducting material layer 91 is exposed. Thereby, the mask ingredient layer 92 is evenly left behind to crevice 91A of the electrical conducting material layer 91, and the mask ingredient layer 92 is formed so that the field of the electrical conducting material layer 91 located in the center section of opening 14 may be covered.

[0218] It is made to be the same as that of [process-N5] of [process-R4], next the manufacture approach of [the deformation -1 of the manufacture approach of the Spindt mold field emission component]. If both the electrical conducting material layer 91, the mask ingredient layer 92, and the adhesion layer 90 are etched, electron emission section 15E which has a cone configuration according to the magnitude of the selection ratio for a resist based on the above-mentioned device, and the adhesion layer 90 will be formed, and the electron emission section will be completed (refer to (B) of drawing 45). Then, if the side-attachment-wall side of opening 14 established in the insulating layer 12 in the interior of opening 14 is retreated, the field emission component shown in drawing 42 can be obtained.

[0219] The manufacture approach of [the deformation -5 of the manufacture

approach of the Spindt mold field emission component] and the [deformation -5 of the manufacture approach of the Spindt mold field emission component] is deformation of the manufacture approach of [the deformation -2 of the manufacture approach of the Spindt mold field emission component]. a part of typical [deformation -5 of the manufacture approach of the Spindt mold field emission component] -- end view is shown in (B) of drawing 47 . The point that [the deformation -5 of the manufacture approach of the Spindt mold field emission component] differs from [the deformation -2 of the manufacture approach of the Spindt mold field emission component] has the electron emission section in the point which consists of a base 94 and electron emission section 15E of the shape of a drill by which the laminating was carried out on the base 94 like [the deformation -4 of the manufacture approach of the Spindt mold field emission component]. Here, it consists of different electrical conducting materials from a base 94 and electron emission section 15E. A base 94 is a member for adjusting the distance between electron emission section 15E and the open end of the gate electrode 13, and has a function as a resistor layer, and, specifically, consists of polish recon layers containing an impurity. Electron emission section 15E consists of tungstens, and has a cone configuration on a

drill-like configuration and a twist concrete target. In addition, between a base 94 and electron emission section 15E, the adhesion layer 90 which consists of TiN is formed. In addition, the adhesion layer 90 is formed not by the component with the indispensable function top of the electron emission section but by the reasons of manufacture. Opening 14 is formed by an insulating layer 12 being missing from the upper limit section of a base 94, and scooping it out of directly under [of the gate electrode 13].

[0220] Hereafter, the manufacture approach of [the deformation -5 of the manufacture approach of the Spindt mold field emission component] is explained with reference to typical drawing 46 and typical drawing 47 which are end view a part, such as a base material.

[0221] [Process-S1] Even formation of opening 14 is first performed like [process-N1] of the manufacture approach of [the deformation -1 of the manufacture approach of the Spindt mold field emission component]. Next, the base 94 which embeds the pars basilaris ossis occipitalis of opening 14 can be formed by forming the electrical conducting material layer for base formation in the whole surface including the inside of opening 14, and etching an electrical conducting material layer. In addition, the front face may become depressed

although the base 94 illustrated has the front face by which flattening was carried out. In addition, the base 94 which has the front face by which flattening was carried out can be formed according to the same process as [process-R1] of the manufacture approach of [the deformation -4 of the manufacture approach of the Spindt mold field emission component]. Furthermore, sequential formation of the adhesion layer 90 and the electrical conducting material layer 91 for electron emission section formation is carried out all over the remainder of opening 14 being included. At this time, the thickness of the electrical conducting material layer 91 is chosen so that crevice 91A of the shape of an abbreviation funnel which consists of limb 91C which is open for free passage to the upper limit of pillar-shaped section 91B reflecting the level difference between the upper limit side of the remainder of opening 14 and a base and this pillar-shaped section 91B may be generated by the front face of the electrical conducting material layer 91. Next, the mask ingredient layer 92 is formed on the electrical conducting material layer 91. This mask ingredient layer 92 is formed using copper. (A) of drawing 46 shows the condition that the process so far was completed.

[0222] It leaves the mask ingredient layer 92 to pillar-shaped section 91B by

removing [process-S2], next the mask ingredient layer 92 and the electrical conducting material layer 91 in an parallel field to the front face of a base material 10 (refer to (B) of drawing 46). This removal can be performed by the chemical mechanical grinding method (the CMP method) like [process-P4].

[0223] Etching of [process-S3] next the electrical conducting material layer 91 and the mask ingredient layer 92, and the adhesion layer 90 forms electron emission section 15E which has a cone configuration according to the magnitude of the selection ratio for a resist based on the above-mentioned device. Etching of these layers can be performed like [process-P5] of the manufacture approach of [the deformation -2 of the manufacture approach of the Spindt mold field emission component]. The electron emission section is formed of the adhesion layer 90 which remains between electron emission section 15E, a base 94, and electron emission section 15E and a base 94. Although the electron emission section was not cared about, of course even if the whole had the drill-like configuration, it showed the condition of having remained so that a part of base 94 might embed the pars basilaris ossis occipitalis of opening 14 at (A) of drawing 47 . Although this configuration has the low height of the mask ingredient layer 92 embedded at pillar-shaped section 91B, or it may be

generated when the etch rate of the mask ingredient layer 92 is comparatively quick, it is convenient to the function as the electron emission section in any way.

[0224] [Process-S4] If the side-attachment-wall side of an insulating layer 12 is retreated in the interior of opening 14 after that on isotropic etching conditions, the field emission component shown in (B) of drawing 47 will be completed.

Isotropic etching conditions are good similarly [explained / by the manufacture approach of [the deformation -1 of the manufacture approach of the Spindt mold field emission component]] then.

[0225] The manufacture approach of [the deformation -6 of the manufacture approach of the Spindt mold field emission component] and the [deformation -6 of the manufacture approach of the Spindt mold field emission component] is deformation of the manufacture approach of the Spindt mold field emission component [the deformation -3 of the manufacture approach of the Spindt mold field emission component]. The point that deformation-6] of the manufacture approach of [Spindt mold field emission component differs from deformation-3] of the manufacture approach of the Spindt mold field emission component has the electron emission section in the point which consists of a base 94 and electron emission section 15E of the shape of a drill by which the laminating was

carried out on the base 94 like [the deformation -4 of the manufacture approach of the Spindt mold field emission component]. Hereafter, the manufacture approach of the [deformation -6 of the manufacture approach of the Spindt mold field emission component] which is the Spindt mold field emission component is explained with reference to typical drawing 48 which is end view a part, such as a base material.

[0226] Even formation of the [process-T1] mask ingredient layer 92 is performed like [process-S1] of the manufacture approach of [the deformation -5 of the manufacture approach of the Spindt mold field emission component]. Then, it leaves the mask ingredient layer 92 to pillar-shaped section 91B by removing only the mask ingredient layer 92 the electrical conducting material layer 91 top and in limb 91C (refer to drawing 48). For example, wet etching using a rare fluoric acid water solution is performed, and only the mask ingredient layer 92 which consists of copper can be removed alternatively, without removing the electrical conducting material layer 91 which consists of a tungsten. All processes, such as etching of the next electrical conducting material layer 91 and the mask ingredient layer 92 and isotropic etching of an insulating layer 12, can be performed like the manufacture approach of [the deformation -5 of the

manufacture approach of the Spindt mold field emission component].

[0227] As mentioned above, although this invention was explained based on the gestalt of operation, this invention is not limited to these. The details of the structure of the panel for a display explained with the gestalt of implementation of invention and the details of the structure of the display which applied this panel for a display are instantiation, and modification, selection, and combination are possible for them suitably. Moreover, modification, selection, and combination are possible suitably also about the component and the formation approach which were used for the panel for a display.

[0228] Furthermore, the various ingredients used in manufacture of the field emission component which constitutes an electron emission object are also instantiation, and can be changed suitably. In a field emission component, although the one electron emission section explained the gestalt corresponding to one opening chiefly, if it depends on the structure of a field emission component, it can also consider as the gestalt to which two or more electron emission sections corresponded to one opening, or the gestalt corresponding to two or more openings in the one electron emission section.

[0229] It can also consider as the structure which forms a convergence electrode

above a gate electrode. A convergence electrode is an electrode for completing the orbit of the emission electron which is emitted from opening and faces to an anode electrode, with enabling improvement in brightness, and prevention of the color muddiness between contiguity pixels, and is order whose potential difference between an anode electrode and a cathode electrode is several kilovolts here, and when the distance between a cathode panel and an anode panel assumes the so-called high-voltage type of comparatively long flat-surface mold display, it is an especially effective member. A relative negative electrical potential difference is impressed to a convergence electrode from a convergence power source. A convergence electrode can also do a funneling effect common to two or more field emission components by necessarily not being prepared for every field emission component, for example, making it extend along the predetermined array direction of a field emission component.

[0230] In a display, when joining a back panel (cathode panel CP) and the panel for a display (anode panel AP) in the periphery section, you may carry out by using together the frame and glue line which may perform junction using a glue line or consist of insulating rigidity ingredients, such as glass and ceramics. When using a frame and a glue line together, compared with the case where

only a glue line is used, it is possible by choosing the height of a frame suitably to set up the opposite distance between the cathode panel CP and the anode panel AP for a long time. In addition, as a component of a glue line, although frit glass is common, the melting point may use the so-called 120-400-degree low-melt point metallic material it is [metallic material] about C. As this low-melt point metallic material, low-melting-alloys; Sn₈₀Ag₂₀ (the melting point C of 220-370 degrees) of an Indium: Melting point (C) In[of 157 degrees]; indium-golden system, (Tin Sn) system elevated-temperature solder, such as Sn₉₅Cu₅ (the melting point C of 227-370 degrees) ;P b_{97.5}Ag_{2.5} (the melting point C of 304 degrees), (Zinc Zn) system elevated-temperature solder; Sn₅Pb_(s)₉₅ (the melting point C of 300-314 degrees), such as lead (Pb) system elevated-temperature solder; Zn₉₅aluminum₅ (the melting point C of 380 degrees), such as Pb_{94.5}Ag_{5.5} (the melting point C of 304-365 degrees), and Pb_{97.5}Ag_{1.5}Sn_{1.0} (the melting point C of 309 degrees), Tin-lead system standard solder, such as Sn₂Pb₉₈ (the melting point C of 316-322 degrees); wax material (all the above subscripts express atomic %), such as Au₈₈Ga₁₂ (the melting point C of 381 degrees), can be illustrated.

[0231] In a display, when joining three persons of a frame to the cathode panel

CP and the anode panel AP, three persons may be joined to coincidence, or either and the frame of the cathode panel CP or the anode panel AP may be joined in the 1st step, and another side and the frame of the cathode panel CP or the anode panel AP may be joined in the 2nd step. If 3 person coincidence junction and junction in the 2nd step are performed in a high vacuum ambient atmosphere, the space surrounded by the cathode panel CP, the anode panel AP, the frame, and the glue line will serve as a vacuum at junction and coincidence. Or the space surrounded by the cathode panel CP, the anode panel AP, the frame, and the glue line can be exhausted after three persons' junction termination, and it can also consider as a vacuum. When exhausting after junction, the pressures of the ambient atmosphere at the time of junction may be any of ordinary pressure/reduced pressure, and the gas which constitutes an ambient atmosphere may be inert gas containing the gas (for example, Ar gas) belonging to nitrogen gas or periodic table 0 group, even if it is atmospheric air.

[0232] When exhausting after junction, exhaust air can be performed through chip tubing beforehand connected to the cathode panel CP and/or the anode panel AP. Chip tubing is typically constituted using a glass tube, and after using

frit glass or an above-mentioned low-melt point metallic material, being joined and space's reaching a predetermined degree of vacuum, it has been confined in the perimeter of a through tube established in the invalid field of the cathode panel CP and/or the anode panel AP by thermal melting arrival. In addition, if the temperature is made to lower before performing the stop end once it heats the whole display, since residual gas can be made to be able to emit to space and exhaust air can remove this residual gas out of space, it is suitable.

[0233] In a display, it can also only consider as the structure which prepared the electron emission section on the cathode electrode depending on the configuration of a field emission component, without preparing an insulating layer and a gate electrode (for example, when it constitutes the electron emission section from a carbon thin film). In such structure, it is a 1-pixel (1 subpixel) unit, and the electrical potential difference impressed to a cathode electrode is controlled. The flat-surface configuration of a cathode electrode is made into an abbreviation rectangle, and each cathode electrode is connected to a cathode electrode drive circuit through the switching element which consists of wiring and a transistor. If the electrical potential difference more than

threshold voltage is impressed to each cathode electrode, based on the electric field formed with an anode electrode, based on the quantum tunnel effect, an electron will be emitted from the electron emission section, and it will be drawn by this electron to an anode electrode, and will collide with a unit fluorescent substance layer. Brightness is controlled by the electrical potential difference impressed to a cathode electrode.

[0234] It can also consider as the configuration across which the metallic foil was laid [firmly] so that a gate electrode may be constituted from a metallic foil of the shape of band-like [in which opening was formed], or a sheet, a gate electrode supporter may be formed on a base material and the top face of the gate electrode supporter which requires a metallic foil may be touched, and so that opening may be located above the electron emission section. in addition, one opening of two or more openings formed in the metallic foil in this case which the one electron emission section may be formed caudad and formed in the metallic foil -- the one electron emission section may be formed caudad.

[0235] A gate electrode can be constituted from a sheet-like electrical conducting material of one sheet, and it can also consider as the configuration which controls the electrical potential difference impressed to a cathode

electrode per 1 pixel (1 subpixel). In this case, what is necessary is to make the flat-surface configuration of a cathode electrode into an abbreviation rectangle, and just to connect each cathode electrode to a cathode electrode drive circuit through the switching element which consists of wiring and a transistor. Or a cathode electrode can be constituted from a sheet-like electrical conducting material of one sheet, and it can also consider as the configuration which controls the electrical potential difference impressed to a gate electrode per 1 pixel (1 subpixel) again. In this case, what is necessary is to make the flat-surface configuration of a gate electrode into an abbreviation rectangle, and just to connect each gate electrode to a gate electrode drive circuit through the switching element which consists of wiring and a transistor.

[0236] The component called the surface conduction mold electron emission component other than each above-mentioned form as a field emission component is also known, and it can apply to the display of this invention. In a surface conduction mold electron emission component, on the substrate which consists, for example of glass, tin oxide (SnO_2), Gold (Au), indium oxide (In_2O_3)/tin oxide (SnO_2), It consists of ingredients, such as carbon and oxidization palladium (PdO), and the thin film which has minute area is formed in the shape

of a matrix, each thin film consists of two pieces of a thin film, and the direction wiring of a train is connected to one piece of a thin film at line writing direction wiring and the piece of a thin film of another side. The gap of several nm is prepared between one piece of a thin film, and the piece of a thin film of another side. In the thin film chosen with line writing direction wiring and the direction wiring of a train, an electron is emitted from a thin film through a gap. When the 1st electrode group is line writing direction wiring, the 2nd electrode group is the direction wiring of a train. Moreover, when the 1st electrode group is the direction wiring of a train, the 2nd electrode group is line writing direction wiring.

[0237]

[Effect of the Invention] In this invention, since it does not depend on the selection number of the electrode by which a video signal is inputted into a back panel side but a voltage drop can be suppressed within fixed limits, it becomes possible to control brightness fluctuation of the display screen, and the display which the brightness of the display screen stabilized can be obtained. And the electrostatic capacity between an anode electrode unit and a cathode electrode can be reduced, and it becomes possible to prevent spark discharge effectively. Therefore, the gap between the panel for a display and a back panel becomes

possible [stabilizing and impressing the high voltage to an anode electrode also in the so-called, comparatively small low-battery type of display], and as it is, the original advantage of the simplicity of panel structure and the display of a low-battery type called low cost can conquer the conventional demerit, and can offer the display in which the daylight display always stabilized with the low power is possible. Furthermore, since the edge of an anode electrode unit is covered with the discharge prevention layer at least, it is hard to produce discharge between adjoining anode electrode units. As the above result, it has high display quality and the stable display engine performance, and, moreover, the long lasting panel for a display or a long lasting display can be offered.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] the panel for a display of the gestalt 1 of implementation of invention is typical -- it is a sectional view a part.

[Drawing 2] the panel for a display of the gestalt 1 of implementation of invention is typical -- it is a sectional view a part.

[Drawing 3] It is the typical plot plan of the anode electrode unit in the panel for a display of the gestalt 1 of implementation of invention.

[Drawing 4] It is the typical plot plan of the anode electrode unit in the panel for a display of the gestalt 1 of implementation of invention.

[Drawing 5] typical [substrate / for explaining the manufacture approach of the panel for a display of the gestalt 1 implementation invention] -- it is a sectional

view a part.

[Drawing 6] the display (specifically cold cathode field-electron-emission display) of the gestalt 1 of implementation of invention is typical -- it is end view a part.

[Drawing 7] It is the typical perspective view of the panel for a display (anode panel), and a back panel (cathode panel).

[Drawing 8] A feeder is prepared and anode electrode units are a cathode electrode, the typical top view of the panel for a display by which it has been arranged at abbreviation parallel, and the typical top view of the back panel by which opposite arrangement is carried out with this panel for a display.

[Drawing 9] typical [base material / for explaining the manufacture approach of the Spindt mold cold cathode field-electron-emission component] -- it is end view a part.

[Drawing 10] typical [base material / for continuing at drawing 9 and explaining the manufacture approach of the Spindt mold cold cathode field-electron-emission component] -- it is end view a part.

[Drawing 11] typical [base material / for explaining the manufacture approach of a crown mold cold cathode field-electron-emission component] -- it is end view a part.

[Drawing 12] typical [base material / for continuing at drawing 11 and explaining the manufacture approach of a crown mold cold cathode field-electron-emission component] -- it is end view a part.

[Drawing 13] typical [base material / for explaining the manufacture approach of the flat mold cold cathode field-electron-emission component -1] -- it is a sectional view a part.

[Drawing 14] typical [base material / for explaining the manufacture approach of the flat mold cold cathode field-electron-emission component -2] -- it is a sectional view a part.

[Drawing 15] typical [base material / for explaining the manufacture approach of the flat mold cold cathode field-electron-emission component -3] -- it is end view a part.

[Drawing 16] typical [base material / for continuing at drawing 16 and explaining the manufacture approach of the flat mold cold cathode field-electron-emission component -3] -- it is end view a part.

[Drawing 17] typical [base material / for explaining the manufacture approach of the flat-surface mold cold cathode field-electron-emission component -1] -- it is a sectional view a part.

[Drawing 18] the flat-surface mold cold cathode field-electron-emission component -2 is typical -- it is a sectional view a part.

[Drawing 19] the flat-surface mold cold cathode field-electron-emission component -2 is typical -- it is a sectional view a part.

[Drawing 20] typical [base material / for explaining the manufacture approach of the crater mold cold cathode field-electron-emission component -1] -- they are end view and a partial perspective view a part.

[Drawing 21] typical [base material / for continuing at drawing 20 and explaining the manufacture approach of the crater mold cold cathode field-electron-emission component -1] -- they are end view and a partial perspective view a part.

[Drawing 22] typical [base material / for continuing at drawing 22 and explaining the manufacture approach of the crater mold cold cathode field-electron-emission component -1] -- they are end view and a partial perspective view a part.

[Drawing 23] typical [base material / for continuing at drawing 23 and explaining the manufacture approach of the crater mold cold cathode field-electron-emission component -1] -- it is a sectional view a part.

[Drawing 24] typical [base material / for explaining the manufacture approach of the crater mold cold cathode field-electron-emission component -2] -- it is a sectional view a part.

[Drawing 25] typical [base material / for explaining the manufacture approach of the crater mold cold cathode field-electron-emission component -3] -- it is end view a part.

[Drawing 26] typical [base material / for explaining the manufacture approach of the crater mold cold cathode field-electron-emission component -4] -- it is end view a part.

[Drawing 27] typical [base material / for continuing at drawing 26 and explaining the manufacture approach of the crater mold cold cathode field-electron-emission component -4] -- it is end view a part.

[Drawing 28] an edge mold cold cathode field-electron-emission component is typical -- it is a sectional view a part.

[Drawing 29] typical [base material / for explaining the manufacture approach of an edge mold cold cathode field-electron-emission component] -- it is end view a part.

[Drawing 30] typical [base material / for explaining [the deformation -1 of the

manufacture approach of the Spindt mold cold cathode field-electron-emission component]] -- it is end view a part.

[Drawing 31] typical [base material / for continuing at drawing 30 and explaining [the deformation -1 of the manufacture approach of the Spindt mold cold cathode field-electron-emission component]] -- it is end view a part.

[Drawing 32] typical [base material / for continuing at drawing 31 and explaining [the deformation -1 of the manufacture approach of the Spindt mold cold cathode field-electron-emission component]] -- it is end view a part.

[Drawing 33] typical [base material / for continuing at drawing 32 and explaining [the deformation -1 of the manufacture approach of the Spindt mold cold cathode field-electron-emission component]] -- it is end view a part.

[Drawing 34] It is drawing for explaining the device in which the electron emission section of a cone configuration is formed.

[Drawing 35] It is drawing showing typically the selection ratio for a resist, the height of the electron emission section, and the relation of a configuration.

[Drawing 36] typical [base material / for explaining [the deformation -2 of the manufacture approach of the Spindt mold cold cathode field-electron-emission component]] -- it is end view a part.

[Drawing 37] typical [base material / for continuing at drawing 36 and explaining [the deformation -2 of the manufacture approach of the Spindt mold cold cathode field-electron-emission component]] -- it is end view a part.

[Drawing 38] typical [base material / for continuing at drawing 37 and explaining [the deformation -2 of the manufacture approach of the Spindt mold cold cathode field-electron-emission component]] -- it is end view a part.

[Drawing 39] It is drawing showing how the surface profile of an etching substance changes for every fixed time amount.

[Drawing 40] typical [base material / for explaining [the deformation -3 of the manufacture approach of the Spindt mold cold cathode field-electron-emission component]] -- it is end view a part.

[Drawing 41] typical [base material / for continuing at drawing 40 and explaining [the deformation -3 of the manufacture approach of the Spindt mold cold cathode field-electron-emission component]] -- it is end view a part.

[Drawing 42] the Spindt mold cold cathode field-electron-emission component obtained by [the deformation -4 of the manufacture approach of the Spindt mold cold cathode field-electron-emission component] is typical -- it is end view a part.

[Drawing 43] typical [base material / for explaining [the deformation -4 of the

manufacture approach of the Spindt mold cold cathode field-electron-emission component]] -- it is end view a part.

[Drawing 44] typical [base material / for continuing at drawing 43 and explaining [the deformation -4 of the manufacture approach of the Spindt mold cold cathode field-electron-emission component]] -- it is end view a part.

[Drawing 45] typical [base material / for continuing at drawing 44 and explaining [the deformation -4 of the manufacture approach of the Spindt mold cold cathode field-electron-emission component]] -- it is end view a part.

[Drawing 46] typical [base material / for explaining [the deformation -5 of the manufacture approach of the Spindt mold cold cathode field-electron-emission component]] -- it is end view a part.

[Drawing 47] typical [base material / for continuing at drawing 46 and explaining [the deformation -5 of the manufacture approach of the Spindt mold cold cathode field-electron-emission component]] -- it is end view a part.

[Drawing 48] typical [base material / for explaining [the deformation -6 of the manufacture approach of the Spindt mold cold cathode field-electron-emission component]] -- it is end view a part.

[Drawing 49] It is the conceptual diagram of the conventional display equipped

with the cold cathode field-electron-emission component.

[Drawing 50] the typical top view of the conventional panel for a display by which the fluorescent substance layer has been arranged in the shape of a matrix -- and typical -- it is a sectional view a part.

[Drawing 51] the typical top view of the conventional panel for a display by which the fluorescent substance layer has been arranged in the shape of a stripe -- and typical -- it is a sectional view a part.

[Drawing 52] It is the typical top view of the panel for a display for explaining fluctuation of the acceleration voltage by the difference in the number of selections of a cathode electrode.

[Description of Notations]

AP ... An anode panel (panel for a display), CP ... Cathode panel (back panel),
R ... A red stripe-like fluorescent substance group, G ... Green stripe-like fluorescent substance group, B ... A blue stripe-like fluorescent substance group,
10 ... A base material, 11,111,211 ... Cathode electrode (the 2nd electrode group), 111A ... A ridge, 111B ... A crevice, 111C ... Point, 11A ... Minute concave heights, 11B ... An enveloping layer, 12, 12A, 12B ... Layer insulation layer, 13, 13A, 13B ... A gate electrode (the 1st electrode group), 14, 14A, 14B ...

Opening, 15, 15A, 15B, 15C, 15D, 15E ... Electron emission section, 16 ... A resist layer, 17 ... Stratum disjunctum, 18 ... Electrical conducting material layer, 20 ... A substrate, 21 ... A unit fluorescent substance layer, 22 ... Black matrix, 23 ... An anode electrode unit, 24 ... A discharge prevention layer, 25 ... Feeder, 30 ... A cathode electrode drive circuit, 31 ... Gate electrode drive circuit, 32 ... An acceleration power source (anode electrode drive circuit), 40 ... A photosensitive coat, 41 ... A sensitization field, 42 ... The remainder (photosensitive coat after exposure and development) of a photosensitive coat, 43 [... Conductive constituent layer,] ... A mask, 44 ... Opening, 51 ... Stratum disjunctum, 52 60 ... A resistor layer, 70 ... A carbon thin film selective growth field, 71 ... Mask layer, 72 ... Metal particles, 73 ... A carbon thin film, 80,180 ... Solid sphere, 81 ... A constituent layer, 81A ... A dispersion medium, 81B ... Cathode electrode material, 180A ... A core material, 180B ... A surface treatment layer, 90 ... Adhesion layer, 91 [... A limb, 92 / ... A mask ingredient layer, 93 / ... An etching halt layer, 94 / ... A base, 94A / ... An electrical conducting material layer, 95 / ... Flattening layer] ... An electrical conducting material layer, 91A ... A crevice, 91B ... Pillar-shaped section and 91C

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-175764

(P2002-175764A)

(43) 公開日 平成14年6月21日 (2002.6.21)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テーマコード* (参考)

H 0 1 J 29/32

H 0 1 J 29/32

5 C 0 3 6

29/28

29/28

31/12

31/12

C

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 52 頁)

(21) 出願番号 特願2000-373424 (P2000-373424)

(22) 出願日 平成12年12月7日 (2000.12.7)

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72) 発明者 小西 守一

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

(74) 代理人 100094363

弁理士 山本 孝久

Fターム (参考) 5C036 BB10 CC01 EE19 EF01 EF06
EF08 EG02 EG24 EH04

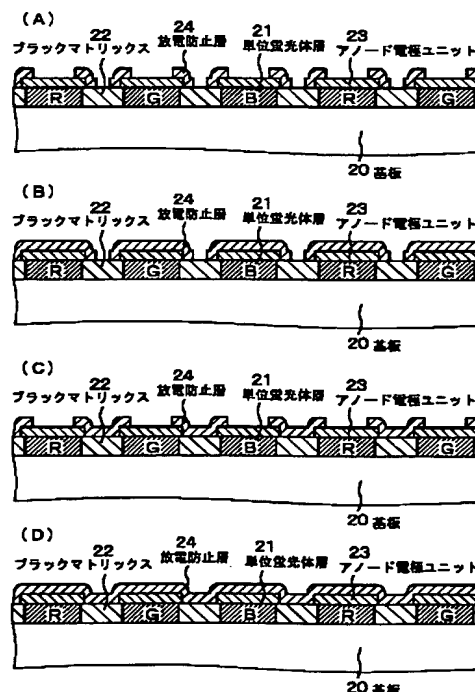
(54) 【発明の名称】 表示用パネル及びこれを用いた表示装置

(57) 【要約】

【課題】例えば、背面パネル側においてビデオ信号が入力される電極の選択本数に依らず、電圧降下を一定範囲内に押さえ、以て、表示画面の輝度の安定化を達成することができ、しかも、アノード電極において放電が生じ難い表示用パネルを提供する。

【解決手段】表示用パネルA Pは、(A) 基板20と、(B) 基板20上に形成された複数の単位蛍光体層21と、(C) アノード電極から成り、(D) 放電防止層24を更に有し、アノード電極は複数のアノード電極ユニット23から成り、各アノード電極ユニット23は所定数の単位蛍光体層21上に形成され、放電防止層24は少なくともアノード電極ユニット23の縁部を被覆している。

【図1】



【特許請求の範囲】

【請求項1】(A)基板と、

(B)基板上に形成され、真空空間中から飛来した電子によって発光する複数の単位蛍光体層と、

(C)電子を単位蛍光体層に向かって誘導するためのアノード電極、

から成る表示用パネルであって、

(D)放電防止層、を更に有し、

アノード電極は、複数のアノード電極ユニットから成り、

各アノード電極ユニットは、所定数の単位蛍光体層上に形成され、

放電防止層は、少なくともアノード電極ユニットの縁部を被覆していることを特徴とする表示用パネル。

【請求項2】放電防止層は、高抵抗材料から構成されていることを特徴とする請求項1に記載の表示用パネル。

【請求項3】放電防止層は、隣接するアノード電極ユニットの間の隙間を埋めていることを特徴とする請求項1に記載の表示用パネル。

【請求項4】放電防止層は、アノード電極の全面に形成されていることを特徴とする請求項1に記載の表示用パネル。

【請求項5】表示用パネルと、複数の電子放出体を有する背面パネルとが真空空間を挟んで対向配置され、表示用パネルは、

(A)基板と、

(B)基板上に形成され、真空空間中から飛来した電子によって発光する複数の単位蛍光体層と、

(C)電子を単位蛍光体層に向かって誘導するためのアノード電極と、

(D)放電防止層、から成り、

アノード電極は、複数のアノード電極ユニットから成り、

各アノード電極ユニットは、所定数の単位蛍光体層上に形成され、

放電防止層は、少なくともアノード電極ユニットの縁部を被覆していることを特徴とする表示装置。

【請求項6】放電防止層は、高抵抗材料から構成されていることを特徴とする請求項5に記載の表示装置。

【請求項7】放電防止層は、隣接するアノード電極ユニットの間の隙間を埋めていることを特徴とする請求項5に記載の表示装置。

【請求項8】放電防止層は、アノード電極の全面に形成されていることを特徴とする請求項5に記載の表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、表示用パネル及びこれを用いた表示装置に関し、より詳しくは、真空空間中から飛来した電子によって蛍光体層を励起発光させる

表示用パネル、及び、かかる表示用パネルが組み込まれた表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】現在主流の陰極線管(CRT)に代わる画像表示装置として、平面型(フラットパネル形式)の表示装置が種々検討されている。このような平面型の表示装置として、液晶表示装置(LCD)、エレクトロルミネッセンス表示装置(ELD)、プラズマ表示装置

(PDP)を例示することができる。また、熱的励起によらず、固体から真空中に電子を放出することが可能な冷陰極電界放出型の表示装置、所謂冷陰極電界電子放出表示装置(フィールドエミッションディスプレイ、FED)も提案されており、画面の明るさ及び低消費電力の観点から注目を集めている。

【0003】従来の冷陰極電界電子放出表示装置の構成例を図49に示す。この冷陰極電界電子放出表示装置においては、表示用パネル(アノードパネルAP)と背面パネル(カソードパネルCP)とが対向配置され、両パネルAP、CPは、各々の周縁部において図示しない枠体を介して互いに接着され、両パネルAP、CP間の閉鎖空間が真空空間とされている。カソードパネルCPは、電子放出体として冷陰極電界電子放出素子(以下、電界放出素子と称する)を備えている。図49では、電界放出素子の一例として、円錐形の電子放出部15を有する、所謂スピント(Spindt)型電界放出素子を示す。スピント型電界放出素子は、支持体10上に形成されたカソード電極11と、カソード電極11及び支持体10上に形成された層間絶縁層12と、層間絶縁層12上に形成されたゲート電極13と、ゲート電極13及び層間絶縁層12に設けられた開口部14内に形成された円錐形の電子放出部15から構成されている。通常、多数の電子放出部15が、後述する蛍光体層121の1つに対応付けられている。電子放出部15には、カソード電極駆動回路30からカソード電極11を通じて相対的に負電圧(ビデオ信号)が印加され、ゲート電極13にはゲート電極駆動回路31から相対的に正電圧(走査信号)が印加される。これらの電圧印加によって生じた電界に応じ、電子放出部15の先端から、量子トンネル効果に基づき、電子が放出される。尚、電子放出体としては、上述のようなスピント型電界放出素子に限られず、所謂エッジ型や平面型やクラウン型等、他のタイプの電界放出素子が用いられる場合もある。また、上述とは逆に、走査信号がカソード電極11に入力され、ビデオ信号がゲート電極13に入力される場合もある。

【0004】一方、アノードパネルAPは、ガラス等から成る基板20上にマトリックス状あるいはストライプ状に形成された複数の蛍光体層121と、蛍光体層121及び基板20上に形成された反射膜としても機能するアノード電極123を有する。アノード電極123には、加速電源(アノード電極駆動回路)32から、ゲー

ト電極13に印加される正電圧よりも高い正電圧が印加され、電子放出部15から真空空間中へ放出された電子を、蛍光体層121に向かって誘導する役割を果たす。また、アノード電極123は、蛍光体層121を構成する蛍光体粒子をイオン等の粒子によるスパッタリングから保護する機能、電子励起によって生じた蛍光体層121の発光を基板側へ反射させ、基板20の外側から観察される表示画面の輝度を向上させる機能、及び、過剰な帯電を防止してアノードパネルAPの電位を安定化させる機能も有する。即ち、アノード電極123は、陰極線管(CRT)の分野でメタルバック膜として知られている部材が果たす機能を兼ねている。アノード電極123は、通常、厚さ0.07 μ m前後のアルミニウム薄膜を用いて構成されている。

【0005】図50の(A)に、蛍光体層(赤色蛍光体層121R、緑色蛍光体層121G、青色蛍光体層121B)がマトリックス状に形成された表示用パネルの模式的な平面図を示し、図50の(B)に、図50の

(A)の線X-Xに沿った模式的な一部断面図を示す。蛍光体層121R、121G、121Bが配列されている領域が冷陰極電界電子放出表示装置としての実用上の機能を果たす有効領域であり、アノード電極123の形成領域はこの有効領域にほぼ一致しており、1枚のシート状の形状を有する。図50の(A)では、明確化のために、アノード電極123が形成された領域に斜線を施した。有効領域の周囲は、周辺回路の収容や表示画面の機械的支持等、有効領域の機能を支援する無効領域である。アノード電極123を例えば5キロボルトの加速電源(図49の加速電源32を参照)に接続するための給電部125が、基板20上に設けられている。また、加速電源32とアノード電極123との間には、通常、過電流や放電を防止するための抵抗部材(図示した例では抵抗値100M Ω の抵抗器)が配設されている。この抵抗部材は、基板外に配設されている。

【0006】図51の(A)に、蛍光体層121がストライプ状に形成された表示用パネルの模式的な平面図を示し、図51の(B)に、図51の線X-Xに沿った模式的な一部断面図を示す。図51の参照符号は図50と一部共通であり、共通部分については詳しい説明を省略する。アノード電極123の形成領域は、表示用パネルの有効領域のほぼ全面に亘っている。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】従来の冷陰極電界電子放出表示装置には、カソードパネル側で選択された画素又はサブピクセルの数に応じて、表示画面の輝度が変動するといった問題がある。カソードパネルCPの模式的な平面図を図52の(A)及び図52の(B)に模式的に示す。これらの図面では、明確化のために、非選択状態のカソード電極11(カソード電極駆動回路30より+50ボルトの電圧を印加)を薄いハッチングで表し、

選択状態のカソード電極11(同じく0ボルトの電圧を印加)を濃いハッチングで表す。選択状態のカソード電極11に印加されるビデオ信号は、階調に応じて0ボルト以上、+50ボルト未満の値をとり得るが、ここでは簡単のために0ボルトとする。一方、非選択状態のゲート電極13(ゲート電極駆動回路31より0ボルトの電圧を印加)を白抜きで表示し、選択状態のゲート電極13(同じく+50ボルトの電圧を印加)をハッチングで表す。カソード電極11とゲート電極13の射影像が重なる領域(以下、重複領域と称する)は、単色冷陰極電界電子放出表示装置では1画素、カラー冷陰極電界電子放出表示装置では1サブピクセルに相当する。1つの重複領域に、通常、複数の電界放出素子が形成されている。選択されたカソード電極11と選択されたゲート電極13との重複領域は、選択画素(又は選択サブピクセル)であり、図中、白丸で表示する。ゲート電極13は上から下へ順に第m行、カソード電極11は左から右へ順に第n列と称することにする。

【0008】いま、図52の(A)に示すように、第1行のゲート電極13と第1列のカソード電極11が選択されたとすると、第1行第1列に位置する重複領域に配列された電界放出素子から電子が放出され、対向する蛍光体層121が発光する。ここで、アノードパネルAPからカソードパネルCPに向けて1 μ Aの電流が流れるとすると、このときの電圧降下は1 μ A \times 100M Ω =0.1キロボルトとなる。即ち、カソードパネルCPとアノードパネルAPの間には、5-0.1=4.9キロボルトの加速電圧が加わる。ところが、図52の(B)に示すように、第2行のゲート電極13の選択に対して、例えば第2列、第6列、第9列、第11列及び第14列の5本のカソード電極11が選択されたとすると、アノードパネルAPからカソードパネルCPに向けて流れる電流は合計5 μ Aとなり、電圧降下は0.5キロボルトとなり、従って、カソードパネルCPとアノードパネルAPの間に加わる加速電圧は5-0.5=4.5キロボルトに減少する。このことは、蛍光体層121に衝突する電子のエネルギーの低下、ひいては表示画面の輝度低下につながる。つまり、表示画面の輝度は、ゲート電極13の1行毎に選択されたカソード電極11の本数に応じて変動する。

【0009】従って、本発明の目的は、例えば、背面パネル側においてビデオ信号が入力される電極の選択本数に依らず、電圧降下を一定範囲内に抑え、以て、表示画面の輝度の安定化を達成することができ、しかも、アノード電極において放電が生じ難い表示用パネル、及び、かかる表示用パネルが組み込まれた表示装置を提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するための本発明の表示用パネルは、(A)基板と、(B)基

板上に形成され、真空空間中から飛来した電子によって発光する複数の単位蛍光体層と、(C)電子を単位蛍光体層に向かって誘導するためのアノード電極、から成る表示用パネルであって、(D)放電防止層、を更に有し、アノード電極は、複数のアノード電極ユニットから成り、各アノード電極ユニットは、所定数の単位蛍光体層上に形成され、放電防止層は、少なくともアノード電極ユニットの縁部を被覆していることを特徴とする。

【0011】また、上記の目的を達成するための本発明の表示装置は、表示用パネルと、複数の電子放出体を有する背面パネルとが真空空間を挟んで対向配置され、表示用パネルは、(A)基板と、(B)基板上に形成され、真空空間中から飛来した電子によって発光する複数の単位蛍光体層と、(C)電子を単位蛍光体層に向かって誘導するためのアノード電極と、(D)放電防止層、から成り、アノード電極は、複数のアノード電極ユニットから成り、各アノード電極ユニットは、所定数の単位蛍光体層上に形成され、放電防止層は、少なくともアノード電極ユニットの縁部を被覆していることを特徴とする。

【0012】本発明の表示用パネルあるいは表示装置において、単位蛍光体層とは、表示用パネル上において1つの輝点を生成する蛍光体層であると定義する。即ち、1画素に相当する。カラー陰極線管等の表示装置の分野では、R(赤)、G(緑)、B(青)の光の三原色に対応する赤色単位蛍光体層、緑色単位蛍光体層、青色単位蛍光体層の3つ1組を「ピクセル」と称し、これを画面精細度の記述単位とすることが多いが、本発明における単位蛍光体層は、ピクセルとは異なる。

【0013】カラー表示用の表示用パネルあるいは表示装置にあっては、赤色単位蛍光体層、緑色単位蛍光体層、青色単位蛍光体層のそれぞれは、基板上にドットマトリックス状に配列されていてもよいし、複数の単位蛍光体層がストライプ状に集合した形態にて基板上に配列されていてもよい。ここで、複数の単位蛍光体層がストライプ状に集合した形態の蛍光体層を、便宜上、ストライプ状蛍光体層群と呼ぶ。尚、ドットマトリックス状やストライプ状の配列様式において、隣り合う単位蛍光体層、あるいは、単位蛍光体層の隙間は、コントラスト向上を目的としたブラックマトリックスで埋め込まれていてもよい。

【0014】本発明の表示用パネルあるいは表示装置において、アノード電極ユニットは、1つの単位蛍光体層上に形成されていてもよいし(即ち、所定数=1)、複数の単位蛍光体層上に形成されていてもよい。後者の場合、各アノード電極ユニットの平面形状は特に限定されないが、有効領域内における輝度分布を均一化する観点からは、隣接するアノード電極ユニット間に不規則な大きさの隙間を生じさせない平面形状であることが好ましい。複数の単位蛍光体層上に形成されている場合であっ

て、赤色単位蛍光体層、緑色単位蛍光体層、青色単位蛍光体層のそれぞれが基板上にドットマトリックス状に配列されている場合、赤色単位蛍光体層、緑色単位蛍光体層及び青色単位蛍光体層の集合(1ピクセルに相当する)上に1つのアノード電極ユニットが形成されている構成とすることができし、複数のピクセルに相当する単位蛍光体層の集合上に1つのアノード電極ユニットが形成されている構成とすることもできる。また、複数の単位蛍光体層上に形成されている場合であって、複数の単位蛍光体層がストライプ状に集合した形態にて基板上に配列されている場合、赤色ストライプ状蛍光体層群、緑色ストライプ状蛍光体層群及び青色ストライプ状蛍光体層群のそれぞれの上に1つずつ、アノード電極ユニットが形成されていてもよいし、1組の赤色ストライプ状蛍光体層群、緑色ストライプ状蛍光体層群及び青色ストライプ状蛍光体層群を覆うように1つのアノード電極ユニットが形成されていてもよいし、赤色ストライプ状蛍光体層群、緑色ストライプ状蛍光体層群及び青色ストライプ状蛍光体層群の組の複数を覆うように1つのアノード電極ユニットが形成されていてもよい。

【0015】本発明の表示用パネルあるいは表示装置において、放電防止層は、高抵抗材料から構成されていることが好ましい。高抵抗材料として、具体的には、 CrO_x 、 Al_2O_3 、 SiC 、 SiN 、アモルファスシリコン等を挙げることができる。単位蛍光体層の上方に放電防止層が形成されている場合、単位蛍光体層の上方における放電防止層の膜厚は、真空空間中から飛来した電子が放電防止層を確実に通過し、単位蛍光体層と衝突するような厚さとする必要があり、具体的には、1nm乃至50nm、好ましくは、10nm乃至15nmとすることが望ましい。

【0016】本発明の表示用パネルあるいは表示装置において、放電防止層は、少なくともアノード電極ユニットの縁部を被覆していればよく、隣接するアノード電極ユニットの間の隙間を埋めていてもよいし、アノード電極の全面に形成されていてもよい。放電防止層が隣接するアノード電極ユニットの間の隙間を埋めている場合、あるいは又、アノード電極の全面に形成されている場合、隣接するアノード電極ユニット間における放電防止層の抵抗値は、100 Ω 乃至100k Ω 、好ましくは、200 Ω 乃至10k Ω であることが望ましい。尚、放電防止層の抵抗値が低すぎる場合、アノード電極を1枚の導電材料から構成したのと同じとなり、アノード電極をアノード電極ユニットに分割した意味がなくなる。一方、放電防止層の抵抗値が高すぎる場合、放電防止層が帯電する虞が生じる。

【0017】各アノード電極ユニットを、給電線を介して加速電源(アノード電極駆動回路)に接続する構成とすることが好ましい。アノード電極ユニットが1つの単位蛍光体層上に対応して形成されている場合、給電線が

10

20

30

40

50

各アノード電極ユニットに接続されている構成とすればよい。即ち、給電線は、各アノード電極ユニットに対応して設けられている構成とすればよい。一方、アノード電極ユニットが複数の単位蛍光体層（例えば、ストライプ状蛍光体層群、あるいは1又は複数ピクセルに対応した単位蛍光体層の集合）上に形成されている場合にも、給電線が各アノード電極ユニットに接続されている構成とすればよい。これらの場合、複数の給電線は、例えば表示用パネルの縁部の1ヶ所に設けられた接続端子まで無効領域上を延び、この接続端子から配線を介して加速電源に接続する構成とすることができる。有効領域内における輝度分布を均一化する観点からは、各給電線の長さをできるだけ揃え、配線抵抗を均一化することが好ましい。給電線とアノード電極ユニットとは同時に形成してもよいし、別々に形成してもよい。放電防止層がアノード電極の全面に形成されている場合、場合によっては、放電防止層を加速電源（アノード電極駆動回路）に接続する構成とすることもできる。

【0018】本発明の表示装置における電子放出体として、冷陰極電界電子放出素子（以下、電界放出素子と称する）を挙げることができる。電界放出素子の型式は、特に限定されず、スピント型電界放出素子、クラウン型電界放出素子、扁平型電界放出素子、平面型電界放出素子、クレータ型電界放出素子、エッジ型電界放出素子のいずれであってもよい。尚、電子放出体は、通常、走査信号が入力される一方向に延びた第1電極群と、ビデオ信号が入力される他方向に延びた第2電極群との射影像が互いに重複する領域に配されている。

【0019】本発明の表示装置において、選択された第2電極群の本数に応じた表示画面の輝度の変動を防止するといった観点から、アノード電極ユニットはストライプ状に配置され、且つ、第2電極群と略平行な方向に延びていることが好適である。電子放出体が電界放出素子である場合であって、第1電極群がゲート電極である場合、第2電極群はカソード電極である。また、第1電極群がカソード電極である場合、第2電極群はゲート電極である。

【0020】本発明の表示用パネルあるいは表示装置において使用される基板は、少なくとも表面が絶縁性部材から構成されていればよく、ガラス基板、表面に絶縁膜が形成されたガラス基板、石英基板、表面に絶縁膜が形成された石英基板、表面に絶縁膜が形成された半導体基板を挙げることができる。背面パネルを構成する支持体も、基板と同様の材料から構成することができる。

【0021】アノード電極ユニットは、0.05～0.1 μm の厚さのアルミニウム（Al）薄膜やニッケル（Ni）薄膜、銀（Ag）薄膜から構成することができる。給電線もアノード電極ユニットと同じ材料から構成することができるし、場合によっては、下記の第1電極群あるいは第2電極群の構成材料と同様の材料から構成

することもできる。アノード電極ユニットを形成するには、CVD法、スパッタリング法、蒸着法、イオンプレーティング法、電解めっき法、無電解めっき法、スクリーン印刷法、レーザーアブレーション法、ゾルーゲル法等の公知の薄膜形成技術により、上述の構成材料から成る薄膜を単位蛍光体層上に形成する。このとき、薄膜を全面に形成した場合には、公知のパターニング技術を用いて薄膜をパターニングし、アノード電極ユニットを形成する。また、薄膜を形成する前の単位蛍光体層上に予めレジストパターンを形成しておけば、リフトオフ法によるアノード電極ユニットの形成が可能である。更に、アノード電極ユニットや給電線の形状に応じた開口部を有するマスクを用いて蒸着を行ったり、かかる開口部を有するスクリーンを用いてスクリーン印刷を行えば、成膜後のパターニングは不要となる。

【0022】第1電極群あるいは第2電極群の構成材料として、タングステン（W）、ニオブ（Nb）、タンタル（Ta）、モリブデン（Mo）、クロム（Cr）、アルミニウム（Al）、銅（Cu）、金（Au）、銀（Ag）、チタン（Ti）、ニッケル（Ni）等の金属、これらの金属元素を含む合金あるいは化合物（例えばTiN等の窒化物や、 WSi_2 、 MoSi_2 、 TiSi_2 、 TaSi_2 等のシリサイド）、ITO（インジウム・錫酸化物）、酸化インジウム、酸化亜鉛等の導電性金属酸化物、あるいはシリコン（Si）等の半導体を例示することができる。これらの電極群を作製するには、CVD法、スパッタリング法、蒸着法、イオンプレーティング法、電解めっき法、無電解めっき法、スクリーン印刷法、レーザーアブレーション法、ゾルーゲル法等の公知の薄膜形成技術により、上述の構成材料から成る薄膜を被成膜体上に形成する。このとき、薄膜を被成膜体の全面に形成した場合には、公知のパターニング技術を用いて薄膜をパターニングし、各電極群を形成する。また、薄膜を形成する前の被成膜体上に予めレジストパターンを形成しておけば、リフトオフ法による各電極群の形成が可能である。更に、第1電極群あるいは第2電極群の形状に応じた開口部を有するマスクを用いて蒸着を行ったり、かかる開口部を有するスクリーンを用いてスクリーン印刷を行えば、成膜後のパターニングは不要となる。

【0023】本発明においては、アノード電極が複数のアノード電極ユニットから構成されているので、例えば、背面パネル側においてビデオ信号が入力される電極の選択本数に依らず、電圧降下を一定範囲内に抑えることができる。しかも、少なくともアノード電極ユニットの縁部が放電防止層によって被覆されているので、隣接するアノード電極ユニット間で放電が生じ難い。更に、アノード電極が複数のアノード電極ユニットから構成されているので、たとえ小規模な放電が発生しても、これを火花放電にまで成長させないように、アノード電

極ユニットとカソード電極との間の蓄積エネルギーを火花放電への成長を促さない程度の大きさにアノード電極ユニットを抑えることができ、即ち、アノード電極ユニットとカソード電極との間の静電容量を低減することができ、火花放電を効果的に防止することが可能となる。

【0024】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して、発明の実施の形態（実施の形態と略称する）に基づき本発明を説明する。

【0025】（実施の形態1）実施の形態1の表示用パネル（以下、アノードパネルAPと呼ぶ）の模式的な一部断面図を図1の（A）～（D）、図2の（A）～

（D）に示し、アノード電極ユニットの模式的な配置図を図3の（A）、（B）及び図4に示す。尚、図3の（A）、（B）及び図4においては、放電防止層の図示を省略している。

【0026】アノードパネルAPは、基板20と、基板20上に形成され、真空空間中から飛来した電子によって発光する複数の単位蛍光体層21と、電子を単位蛍光体層に向かって誘導するためのアノード電極と、放電防止層24から成る。そして、アノード電極は、複数のアノード電極ユニット23から構成されている。また、各アノード電極ユニット23は、所定数の単位蛍光体層21上に形成され、放電防止層24は、少なくともアノード電極ユニット23の縁部を被覆している。

【0027】実施の形態1のアノードパネルAPにおいては、単位蛍光体層21は、赤色単位蛍光体層、緑色単位蛍光体層、青色単位蛍光体層から構成されている。図3の（A）及び（B）に示す例においては、赤色単位蛍光体層、緑色単位蛍光体層、青色単位蛍光体層のそれぞれは、基板20上にストライプ状に集合した形態にて配列されており、赤色ストライプ状蛍光体層群R、緑色ストライプ状蛍光体層群G及び青色ストライプ状蛍光体層群Bを構成する。また、図4に示す例においては、赤色単位蛍光体層、緑色単位蛍光体層、青色単位蛍光体層のそれぞれは、基板20上にドットマトリックス状に配列されている。単位蛍光体層21の間隙は、コントラスト向上を目的としたブラックマトリックス22で埋め込まれている。

【0028】実施の形態1のアノードパネルAPにおいて、アノード電極ユニット23は、複数の単位蛍光体層上に形成されている。尚、アノード電極ユニット23は、1つの単位蛍光体層上に形成されていてもよい。

【0029】図3の（A）に示す例（図1の（A）～（D）の模式的な一部断面図も参照）においては、アノード電極ユニット23は、赤色ストライプ状蛍光体層群R、緑色ストライプ状蛍光体層群G、青色ストライプ状蛍光体層群Bのそれぞれの上に形成されている。また、図3の（B）に示す例（図2の（A）～（D）の模式的な一部断面図も参照）においては、アノード電極ユニッ

ト23は、1組の赤色ストライプ状蛍光体層群、緑色ストライプ状蛍光体層群、青色ストライプ状蛍光体層群

（図3の（B）においては「RGB」で示す）の上に形成されている。尚、赤色ストライプ状蛍光体層群、緑色ストライプ状蛍光体層群及び青色ストライプ状蛍光体層群の組（RGB）の複数を覆うようにアノード電極ユニット23が形成されていてもよい。図4に示す例においては、赤色単位蛍光体層、緑色単位蛍光体層、青色単位蛍光体層のそれぞれが基板上にドットマトリックス状に配列されており、赤色単位蛍光体層、緑色単位蛍光体層及び青色単位蛍光体層の集合（1ピクセルに相当し、図4では「RGB」で示す）上にアノード電極ユニット23が形成されている。尚、複数のピクセルに相当する単位蛍光体層の集合の上にアノード電極ユニット23が形成されていてもよい。

【0030】図1の（A）及び（B）、並びに、図2の（A）及び（B）に示す例においては、放電防止層24は、アノード電極ユニット23の縁部を被覆している。ここで、図1の（A）及び図2の（A）に示す例においては、放電防止層24はアノード電極ユニット23の一部分を被覆しており（即ち、縁部の上にまで延在しており）、図1の（B）及び図2の（B）に示す例においては、各放電防止層24は各アノード電極ユニット23の全体を被覆している。図1の（C）及び図2の（C）に示す例においては、放電防止層24は、隣接するアノード電極ユニット23の間隙を埋めており、アノード電極ユニット23の縁部の上にまで延在している。図1の（D）及び図2の（D）に示す例においては、放電防止層24は、アノード電極の全面に形成されている。図1の（C）及び図2の（C）、並びに、図1の（D）及び図2の（D）に示す例においては、隣接するアノード電極ユニット23の間における放電防止層23の抵抗値を1k Ω とした。

【0031】実施の形態1においては、アノード電極ユニット23は厚さ約0.07 μ mのアルミニウム薄膜から構成され、放電防止層24は厚さ約10nmの酸化クロム（CrO_x）（体積抵抗率0.02 Ω ・m）から構成されている。尚、アノード電極ユニット23及び放電防止層24の厚さがこの程度の厚さであれば、アノード電極ユニット23及び放電防止層24を電子は容易に通過することができる。

【0032】尚、単位蛍光体層21が配列されている領域が表示装置としての実用上の機能を果たす有効領域であり、アノード電極ユニット23の形成領域はこの有効領域にほぼ一致している。有効領域の周囲は、周辺回路の収容や表示画面の機械的支持等、有効領域の機能を支援する無効領域である。アノード電極ユニット23を例えば5キロボルトの加速電源（図6の加速電源32を参照）に接続するための給電線25（図3及び図4参照）が、基板20上に設けられている。尚、図3及び図4に

において、給電線25を明確化するために、給電線25に斜線を付した。また、加速電源32とアノード電極ユニット23との間には、通常、過電流や放電を防止するための抵抗部材(例えば、抵抗値100MΩの抵抗器)が配設されている。この抵抗部材は、基板外に配設されている。

【0033】表示用パネル(アノードパネルAP)の製造方法の一例を、以下、図5を参照して説明する。まず、発光性結晶粒子組成物を調製する。そのために、例えば、純水に分散剤を分散させ、ホモミキサーを用いて3000rpmにて1分間、攪拌を行う。次に、発光性結晶粒子を分散剤が分散した純水中に投入し、ホモミキサーを用いて5000rpmにて5分間、攪拌を行う。その後、例えば、ポリビニルアルコール及び重クロム酸アンモニウムを添加して、十分に攪拌し、濾過する。

【0034】アノードパネルAPの製造においては、例えばガラスから成る基板20上の全面に感光性被膜40を形成(塗布)する。そして、露光光源(図示せず)から射出され、マスク43に設けられた開口44を通過した露光光によって、基板20上に形成された感光性被膜40を露光して感光領域41を形成する(図5の(A)参照)。その後、感光性被膜40を現像して選択的に除去し、感光性被膜の残部(露光、現像後の感光性被膜)42を基板20上に残す(図5の(B)参照)。次に、全面にカーボン剤(カーボンスラリー)を塗布し、乾燥、焼成した後、リフトオフ法にて感光性被膜の残部42及びその上のカーボン剤を除去することによって、露出した基板20上にカーボン剤から成るブラックマトリックス22とを形成し、併せて、感光性被膜の残部42を除去する(図5の(C)参照)。その後、露出した基板20上に、赤、緑、青の各単位蛍光体層21を形成する(図5の(D)参照)。具体的には、各発光性結晶粒子(蛍光体粒子)から調製された発光性結晶粒子組成物を使用し、例えば、赤色の感光性の発光性結晶粒子組成物(蛍光体スラリー)を全面に塗布し、露光、現像し、次いで、緑色の感光性の発光性結晶粒子組成物(蛍光体スラリー)を全面に塗布し、露光、現像し、更に、青色の感光性の発光性結晶粒子組成物(蛍光体スラリー)を全面に塗布し、露光、現像すればよい。次いで、単位蛍光体層21及びブラックマトリックス22上にスパッタリング法にて厚さ約0.07μmのアルミニウム薄膜を成膜した後、パターンングすることによって、アノード電極ユニット23を得ることができる。その後、スパッタリング法にてCrOxから成る放電防止層24を、例えば全面に成膜する。こうして、アノードパネルAPを得ることができる。尚、スクリーン印刷法等により各単位蛍光体層21を形成することもできる。

【0035】実施の形態1の表示装置(具体的には、冷陰極電界電子放出表示装置)の模式的な一部端面図を図6に示す。また、表示用パネル(アノードパネルAP)

及び背面パネル(カソードパネルCP)の模式的な斜視図を、図7に示す。この表示装置は、図1~図4にて説明した構造を有する表示用パネル(アノードパネルAP)と、複数の電子放出体を有する背面パネル(カソードパネルCPと呼ぶ)とが真空空間を挟んで対向配置されて成る。アノードパネルAPとカソードパネルCPとは、各々の周縁部において図示しない枠体を介して互いに接着され、両パネルAP、CP間の閉鎖空間が真空空間とされている。カソードパネルCPは、電子放出体として冷陰極電界電子放出素子(以下、電界放出素子と称する)を備えている。図6では、電界放出素子の一例として、円錐形の電子放出部15を有する、所謂スピント(Spindt)型電界放出素子を示す。スピント型電界放出素子は、支持体10上に形成されたカソード電極11と、カソード電極11及び支持体10上に形成された層間絶縁層12と、層間絶縁層12上に形成されたゲート電極13と、ゲート電極13及び層間絶縁層12に設けられた開口部14内に形成された円錐形の電子放出部15から構成されている。通常、多数の電子放出部15が、単位蛍光体層21の1つに対応付けられている。

【0036】電子放出部15には、カソード電極駆動回路30からカソード電極11(第2電極群)を通じて相対的に負電圧(ビデオ信号)が印加され、ゲート電極13(第1電極群)にはゲート電極駆動回路31から相対的に正電圧(走査信号)が印加される。これらの電圧印加によって生じた電界に応じ、電子放出部15の先端から電子が、量子トンネル効果に基づき、放出される。尚、上述とは逆に、走査信号がカソード電極11に入力され、ビデオ信号がゲート電極13に入力される場合もある。

【0037】図8の(A)に、アノードパネルAPの模式的な平面図を示す。このアノードパネルAPにおいて、アノード電極ユニット23は、複数の単位蛍光体層から構成されたストライプ状蛍光体層群に対応してストライプ状に配置され、給電線25を介して加速電源(アノード電極駆動回路)32に接続されている。尚、図8の(A)では、明確化のために、アノード電極ユニット23にハッチングを施し、放電防止層24の図示を省略した。図示したアノード電極ユニット23は16本であるが、この本数は例示に過ぎない。アノードパネルAPの縁部において、給電線25の末端には図示しない接続端子が設けられ、個々の給電線25は接続端子を通じて加速電源32に接続されている。このようにアノード電極を分割した構成を有するので、静電容量の低減効果を得ることができる。各給電線25を介して、加速電源32に内蔵された電源から例えば5キロボルトの正電圧が各アノード電極ユニット23に印加される。

【0038】図8の(B)には、上記のアノードパネルAPと真空空間を挟んで対向配置される、複数の電子放出体を有するカソードパネルCPの模式的な平面図を示

す。電子放出体は、走査信号が入力される一方向に延びた第1電極群（具体的には複数のゲート電極13）と、ビデオ信号が入力される他方向に延びた第2電極群（具体的には複数のカソード電極11）との射影像が互いに重複する領域（即ち、重複領域）に配されている。走査信号はゲート電極駆動回路31から入力され、ビデオ信号はカソード電極駆動回路30から入力される。図8の（A）に示したアノード電極ユニット23は、第2電極群、即ち複数のカソード電極11と略平行な方向に延びている。ここでは、アノード電極ユニット23の本数とカソード電極11の本数を同じとしたが、複数本のカソード電極11と1本のアノード電極ユニット23とが対応していてもよい。かかる構成においては、第1電極群を構成する各電極上に位置する重複領域の中、所望の重複領域から実質的に同時に電子が放出される。

【0039】図8の（B）においては、明確化のために、非選択状態のカソード電極11（カソード電極駆動回路30より+50ボルトの電圧を印加）を薄いハッチングで表し、選択状態のカソード電極11（同じく0ボルトの電圧を印加）を濃いハッチングで表す。選択状態のカソード電極11に印加されるビデオ信号は、階調に応じて0ボルト以上、+50ボルト未満の値を取り得る（中間階調）が、ここでは簡単のために最大輝度（フル階調）が得られる0ボルトとして考える。一方、ゲート電極13に関しては、非選択状態（ゲート電極駆動回路31より0ボルトの電圧を印加）を白抜きで表示し、選択状態（同じく+50ボルトの電圧を印加）をハッチングで表す。カソード電極11とゲート電極13の射影像が重なる領域（重複領域）は、単色表示装置では1画素、カラー表示装置では1サブピクセルに相当し、通常は1つの重複領域に、複数の電界放出素子が配され、更に、単位蛍光体層が配されている。選択されたカソード電極11と選択されたゲート電極13との重複領域は、選択画素（又は選択サブピクセル）であり、図中では白丸で表示する。ゲート電極13は上から下へ順に第m行、カソード電極11とアノード電極ユニット23は左から右へ順に第n列と称することにする。

【0040】いま、図8の（B）に示すように、第2行のゲート電極13の選択に対して、例えば第2列、第6列、第9列、第11列及び第14列の5本のカソード電極11が選択され、これらのカソード電極11の各々と対面する第2列、第6列、第9列、第11列及び第14列の5本のアノード電極ユニット23の各々からフル階調時に1 μ Aの電流が流れるとすると、電圧降下は1 μ A \times 100M Ω =0.1キロボルトとなる。即ち、どの列のカソード電極11とアノード電極ユニット23との間においても、加速電圧は5-0.1=4.9キロボルトとなる。中間階調時には電流が1 μ Aより少ないので、電圧降下も0.1キロボルトより小さくなる。いずれにしても、アノード電極が複数のアノード電極ユニッ

ト23に分割されたことにより、選択されたカソード電極11の本数に依らず、電圧降下が常に一定範囲内（上記の例では0.1キロボルト）でしか起こり得なくなり、これによって表示画面の輝度が安定化する。しかも、放電防止層24が、少なくともアノード電極ユニット23の縁部を被覆しているの、隣接するアノード電極ユニット23の間での放電の発生を抑制することができる。尚、上述した例とは逆に、カソード電極11に走査信号、ゲート電極13にビデオ信号をそれぞれ入力する場合には、アノード電極ユニット23をゲート電極13と略平行に配置すればよい。

【0041】（実施の形態2）実施の形態2においては、電子放出体を構成する各種の電界放出素子について説明する。

【0042】電界放出素子は、以下の3つの範疇に分類することができる。即ち、第1の構造の電界放出素子は、（イ）支持体と、（ロ）支持体上に設けられたストライプ状のカソード電極と、（ハ）支持体及びカソード電極上に形成された絶縁層と、（ニ）絶縁層上に設けられたストライプ状のゲート電極と、（ホ）ゲート電極を貫通した開口部、及び、絶縁層を貫通し、開口部と連通した孔部と、（ヘ）孔部の底部に位置するカソード電極上に設けられた電子放出部、から成り、孔部の底部に露出した電子放出部から電子が放出される構造を有する。

【0043】このような第1の構造を有する電界放出素子として、スピント型（円錐形の電子放出部が、孔部の底部に位置するカソード電極上に設けられた電界放出素子）、クラウン型（王冠状の電子放出部が、孔部の底部に位置するカソード電極上に設けられた電界放出素子）、扁平型（略平面の電子放出部が、孔部の底部に位置するカソード電極上に設けられた電界放出素子）を挙げることができる。

【0044】第2の構造の電界放出素子は、（イ）支持体と、（ロ）支持体上に設けられたストライプ状のカソード電極と、（ハ）支持体及びカソード電極上に形成された絶縁層と、（ニ）絶縁層上に設けられたストライプ状のゲート電極と、（ホ）ゲート電極を貫通した開口部、及び、絶縁層を貫通し、開口部と連通し、底部にカソード電極が露出した孔部、から成り、孔部の底部に露出したカソード電極の部分が電子放出部に相当し、かかる孔部の底部に露出したカソード電極の部分から電子を放出する構造を有する。

【0045】このような第2の構造を有する電界放出素子として、平坦なカソード電極の表面から電子を放出する平面型電界放出素子、凹凸が形成されたカソード電極の表面の凸部から電子を放出するクレータ型電界放出素子を挙げることができる。

【0046】第3の構造の電界放出素子は、（イ）支持体と、（ロ）支持体の上方に設けられ、エッジ部を有するストライプ状のカソード電極と、（ハ）少なくともカ

10

20

30

40

50

ソード電極上に形成された絶縁層と、(二)絶縁層上に設けられたストライプ状のゲート電極と、(ホ)少なくとも、ゲート電極を貫通した開口部、及び、絶縁層を貫通し、開口部と連通した孔部、から成り、孔部の底部若しくは側壁に露出したカソード電極のエッジ部が電子放出部に相当し、孔部の底部若しくは側壁に露出したカソード電極のエッジ部から電子を放出する構造を有する。このような構造を有する電界放出素子はエッジ型電界放出素子とも呼ばれる。

【0047】スピント型電界放出素子にあっては、電子放出部を構成する材料として、タングステン、タングステン合金、モリブデン、モリブデン合金、チタン、チタン合金、ニオブ、ニオブ合金、タンタル、タンタル合金、クロム、クロム合金、及び、不純物を含有するシリコン(ポリシリコンやアモルファスシリコン)から成る群から選択された少なくとも1種類の材料を挙げることができる。スピント型電界放出素子の電子放出部は、例えば、蒸着法やスパッタリング法、CVD法によって形成することができる。

【0048】クラウン型電界放出素子にあっては、電子放出部を構成する材料として、導電性粒子、あるいは、導電性粒子とバインダの組合せを挙げることができる。導電性粒子として、黒鉛等のカーボン系材料；タングステン(W)、ニオブ(Nb)、タンタル(Ta)、チタン(Ti)、モリブデン(Mo)、クロム(Cr)等の高融点金属；あるいはITO(インジウム・錫酸化物)等の透明導電材料を挙げることができる。バインダとして、例えば水ガラスといったガラスや汎用樹脂を使用することができる。汎用樹脂として、塩化ビニル系樹脂、ポリオレフィン系樹脂、ポリアミド系樹脂、セルロースエステル系樹脂、フッ素系樹脂等の熱可塑性樹脂や、エポキシ系樹脂、アクリル系樹脂、ポリエステル系樹脂等の熱硬化性樹脂を例示することができる。電子放出効率の向上のためには、導電性粒子の粒径が電子放出部の寸法に比べて十分に小さいことが好ましい。導電性粒子の形状は、球形、多面体、板状、針状、柱状、不定形等、特に限定されないが、導電性粒子の露出部が鋭い突起となり得るような形状であることが好ましい。寸法や形状の異なる導電性粒子を混合して使用してもよい。クラウン型電界放出素子の電子放出部は、例えば、リフトオフ法と組み合わせた塗布法、蒸着法、スパッタリング法によって形成することができる。

【0049】扁平型電界放出素子にあっては、あるいは又、電子放出部を構成する材料として、カソード電極を構成する材料よりも仕事関数 Φ の小さい材料から構成することが好ましく、どのような材料を選択するかは、カソード電極を構成する材料の仕事関数、ゲート電極とカソード電極との間の電位差、要求される放出電子電流密度の大きさ等に基づいて決定すればよい。電界放出素子におけるカソード電極を構成する代表的な材料として、

タングステン($\Phi=4.55\text{ eV}$)、ニオブ($\Phi=4.02\sim4.87\text{ eV}$)、モリブデン($\Phi=4.53\sim4.95\text{ eV}$)、アルミニウム($\Phi=4.28\text{ eV}$)、銅($\Phi=4.6\text{ eV}$)、タンタル($\Phi=4.3\text{ eV}$)、クロム($\Phi=4.5\text{ eV}$)、シリコン($\Phi=4.9\text{ eV}$)を例示することができる。電子放出部は、これらの材料よりも小さな仕事関数 Φ を有していることが好ましく、その値は概ね 3 eV 以下であることが好ましい。かかる材料として、炭素($\Phi<1\text{ eV}$)、セシウム($\Phi=2.14\text{ eV}$)、LaB₆($\Phi=2.66\sim2.76\text{ eV}$)、BaO($\Phi=1.6\sim2.7\text{ eV}$)、SrO($\Phi=1.25\sim1.6\text{ eV}$)、Y₂O₃($\Phi=2.0\text{ eV}$)、CaO($\Phi=1.6\sim1.86\text{ eV}$)、BaS($\Phi=2.05\text{ eV}$)、TiN($\Phi=2.92\text{ eV}$)、ZrN($\Phi=2.92\text{ eV}$)を例示することができる。仕事関数 Φ が 2 eV 以下である材料から電子放出部を構成することが、一層好ましい。尚、電子放出部を構成する材料は、必ずしも導電性を備えている必要はない。

【0050】特に好ましい電子放出部の構成材料として、炭素、より具体的にはダイヤモンド、中でもアモルファスダイヤモンドを挙げることができる。電子放出部をアモルファスダイヤモンドから構成する場合、 $5\times 10^7\text{ V/m}$ 以下の電界強度にて、表示装置に必要な放出電子電流密度を得ることができる。また、アモルファスダイヤモンドは電気抵抗体であるため、各電子放出部から得られる放出電子電流を均一化することができ、よって、表示装置に組み込まれた場合の輝度ばらつきの抑制が可能となる。更に、アモルファスダイヤモンドは、表示装置内の残留ガスのイオンによるスパッタ作用に対して極めて高い耐性を有するので、電界放出素子の長寿命化を図ることができる。

【0051】あるいは又、電子放出部を構成する材料として、かかる材料の2次電子利得 δ がカソード電極を構成する導電性材料の2次電子利得 δ よりも大きくなるような材料から適宜選択してもよい。即ち、銀(Ag)、アルミニウム(Al)、金(Au)、コバルト(Co)、銅(Cu)、モリブデン(Mo)、ニオブ(Nb)、ニッケル(Ni)、白金(Pt)、タンタル(Ta)、タングステン(W)、ジルコニウム(Zr)等の金属；シリコン(Si)、ゲルマニウム(Ge)等の半導体；炭素やダイヤモンド等の無機単体；及び酸化アルミニウム(Al₂O₃)、酸化バリウム(BaO)、酸化ベリリウム(BeO)、酸化カルシウム(CaO)、酸化マグネシウム(MgO)、酸化錫(SnO₂)、フッ化バリウム(BaF₂)、フッ化カルシウム(CaF₂)等の化合物の中から、適宜選択することができる。尚、電子放出部を構成する材料は、必ずしも導電性を備えている必要はない。

【0052】第2の構造を有する電界放出素子(平面型電界放出素子あるいはクレータ型電界放出素子)、若し

くは第3の構造を有する電界放出素子(エッジ型電界放出素子)にあっては、電子放出部に相当するカソード電極を構成する材料として、タングステン(W)やタンタル(Ta)、ニオブ(Nb)、チタン(Ti)、モリブデン(Mo)、クロム(Cr)、アルミニウム(Al)、銅(Cu)、金(Au)、銀(Ag)等の金属;これらの合金や化合物(例えばTiN等の窒化物や、WSi₂、MoSi₂、TiSi₂、TaSi₂等のシリサイド);シリコン(Si)等の半導体;あるいはダイヤモンド等の炭素薄膜を例示することができる。かかるカソード電極の厚さは、おおよそ0.05~0.5μm、好ましくは0.1~0.3μmの範囲とすることが望ましいが、かかる範囲に限定するものではない。カソード電極の形成方法として、例えば電子ビーム蒸着法や熱フィラメント蒸着法といった蒸着法、スパッタリング法、CVD法やイオンプレーティング法とエッチング法との組合せ、スクリーン印刷法、メッキ法等を挙げることができる。スクリーン印刷法やメッキ法によれば、直接、ストライプ状のカソード電極を形成することが可能である。

【0053】あるいは又、第2の構造(平面型電界放出素子あるいはクレータ型電界放出素子)、第3の構造を有する電界放出素子(エッジ型電界放出素子)、あるいは、扁平型電界放出素子から成る第1の構造を有する電界放出素子にあっては、カソード電極や電子放出部を、導電性微粒子を分散させた導電性ペーストを用いて形成することもできる。導電性微粒子としては、グラファイト粉末;酸化バリウム粉末、酸化ストロンチウム粉末、金属粉末の少なくとも一種を混合したグラファイト粉末;窒素、リン、ホウ素、トリアゾール等の不純物を含むダイヤモンド粒子又はダイヤモンドライク・カーボン粉末;カーボン・ナノ・チューブ粉末;(Sr, Ba, Ca)CO₃粉末;シリコン・カーバイド粉末を例示することができる。特に、導電性微粒子としてグラファイト粉末を選択することが、閾値電界の低減や電子放出部の耐久性の観点から好ましい。導電性微粒子の形状を、球状、鱗片状の他、任意の定形状や不定形状とすることができる。また、導電性微粒子の粒径は、カソード電極や電子放出部の厚さやパターン幅以下であればよい。粒径が小さい方が、単位面積当たりの放出電子数を増大させることができるが、あまり小さ過ぎるとカソード電極や電子放出部の導電性が劣化する虞がある。よって、好ましい粒径の範囲はおおよそ0.01~4.0μmである。かかる導電性微粒子をガラス成分その他の適当なバインダと混合して導電性ペーストを調製し、この導電性ペーストを用いてスクリーン印刷法により所望のパターンを形成した後、パターンを焼成することによって電子放出部として機能するカソード電極や電子放出部を形成することができる。あるいは、スピンコーティング法とエッチング技術の組み合わせにより、電子放出部と

して機能するカソード電極や電子放出部を形成することもできる。

【0054】また、スピント型電界放出素子やクラウン型電界放出素子から成る第1の構造を有する電界放出素子にあっては、カソード電極を構成する材料として、タングステン(W)、ニオブ(Nb)、タンタル(Ta)、モリブデン(Mo)、クロム(Cr)、アルミニウム(Al)、銅(Cu)等の金属;これらの金属元素を含む合金あるいは化合物(例えばTiN等の窒化物や、WSi₂、MoSi₂、TiSi₂、TaSi₂等のシリサイド);シリコン(Si)等の半導体;ITO(インジウム・錫酸化物)を例示することができる。カソード電極の形成方法として、例えば電子ビーム蒸着法や熱フィラメント蒸着法といった蒸着法、スパッタリング法、CVD法やイオンプレーティング法とエッチング法との組合せ、スクリーン印刷法、メッキ法等を挙げることができる。スクリーン印刷法やメッキ法によれば、直接、ストライプ状のカソード電極を形成することが可能である。

20 【0055】第1の構造~第3の構造を有する電界放出素子において、ゲート電極及び絶縁層に設けられた1つの開口部及び孔部内に1つの電子放出部が存在してもよいし、ゲート電極及び絶縁層に設けられた1つの開口部及び孔部内に複数の電子放出部が存在してもよいし、ゲート電極に複数の開口部を設け、かかる開口部と連通する1つの孔部を絶縁層に設け、絶縁層に設けられた1つの孔部内に1又は複数の電子放出部が存在してもよい。

30 【0056】第1の構造~第3の構造を有する電界放出素子において、カソード電極と電子放出部との間に抵抗体層を設けてもよい。あるいは又、カソード電極の表面あるいはそのエッジ部が電子放出部に相当している場合、カソード電極を導電材料層、抵抗体層、電子放出部に相当する電子放出層の3層構成としてもよい。抵抗体層を設けることによって、電界放出素子の動作安定化、電子放出特性の均一化を図ることができる。抵抗体層を構成する材料として、シリコンカーバイド(SiC)といったカーボン系材料、SiN、アモルファスシリコン等の半導体材料、酸化ルテニウム(RuO₂)、酸化タンタル、窒化タンタル等の高融点金属酸化物を例示することができる。抵抗体層の形成方法として、スパッタリング法や、CVD法やスクリーン印刷法を例示することができる。抵抗値は、概ね $1 \times 10^5 \sim 1 \times 10^7 \Omega$ 、好ましくは数MΩとすればよい。

40 【0057】各種の電界放出素子におけるゲート電極を構成する導電性材料として、タングステン(W)、ニオブ(Nb)、タンタル(Ta)、モリブデン(Mo)、クロム(Cr)、アルミニウム(Al)、銅(Cu)等の金属;これらの金属元素を含む合金あるいは化合物(例えばTiN等の窒化物や、WSi₂、MoSi₂、TiSi₂、TaSi₂等のシリサイド);あるいはシリコ

ン(Si)等の半導体やダイヤモンド、カーボン、ITO(インジウム・錫酸化物)を例示することができる。

【0058】絶縁層の構成材料として、 SiO_2 、 SiN 、 SiON 、SOG(スピノングラス)を、単独あるいは適宜組み合わせ使用することができる。絶縁層の形成には、CVD法、塗布法、スパッタリング法、スクリーン印刷法等の公知のプロセスが利用できる。

【0059】以下、各種の電界放出素子及びその製造方法を説明する。

【0060】[スピント型電界放出素子] 図10の(C)に示す電界放出素子は、円錐形の電子放出部15を有する所謂スピント型電界放出素子である。スピント型電界放出素子は、支持体10と、支持体10上に設けられたストライプ状のカソード電極11と、支持体10及びカソード電極11上に形成された絶縁層12と、絶縁層12上に設けられたストライプ状のゲート電極13と、ゲート電極13を貫通した開口部、及び、絶縁層12を貫通し、開口部と連通した孔部と、孔部の底部に位置するカソード電極11上に設けられた円錐状の電子放出部15から成り、孔部の底部に露出した電子放出部15から電子が放出される構造を有する。このスピント型電界放出素子の製造方法の概要を、以下、支持体等の模式的な一部端面図である図9及び図10を参照して説明する。

【0061】[工程-A1] 先ず、例えばガラスから成る支持体10上にニオブ(Nb)から成るストライプ状のカソード電極11を形成した後、全面に SiO_2 から成る絶縁層12を形成し、更に、ストライプ状のゲート電極13を絶縁層12上に形成する。ゲート電極13の形成は、例えば、スパッタリング法、リソグラフィ技術及びドライエッチング技術に基づき行うことができる。

【0062】[工程-A2] 次に、ゲート電極13及び絶縁層12に、エッチング用マスクとして機能するレジスト層16をリソグラフィ技術によって形成する(図9の(A)参照)。その後、RIE(反応性イオン・エッチング)法にてゲート電極13に開口部を形成し、更に、絶縁層12に孔部を形成する。尚、以下の説明において、特に断りのない限り、開口部及び孔部を総称して開口部14と表現する。開口部14(孔部)の底部にカソード電極11が露出している。その後、レジスト層16をアッシング技術によって除去する。こうして、図9の(B)に示す構造を得ることができる。

【0063】[工程-A3] 次に、開口部14の底部に露出したカソード電極11上に、電子放出部15を形成する。具体的には、先ず、アルミニウムを斜め蒸着することにより、剥離層17を形成する。このとき、支持体10の法線に対する蒸着粒子の入射角を十分に大きく選択することにより、開口部14の底部にアルミニウムを殆ど堆積させることなく、ゲート電極13及び絶縁層12上に剥離層17を形成することができる。この剥離層

17は、開口部14の開口端部から底状に張り出しており、これにより開口部14が実質的に縮径される(図9の(C)参照)。

【0064】[工程-A4] 次に、全面に例えばモリブデン(Mo)を垂直蒸着する。このとき、図10の

(A)に示すように、剥離層17上でオーバーハング形状を有するモリブデンから成る導電材料層18が成長するに伴い、開口部14の実質的な直径が次第に縮小されるので、開口部14の底部において堆積に寄与する蒸着粒子は、次第に開口部14の中央付近を通過するものに限られるようになる。その結果、開口部14の底部には円錐形の堆積物が形成され、この円錐形のモリブデンから成る堆積物が電子放出部15となる。

【0065】[工程-A5] その後、電気化学的プロセス及び湿式プロセスによって剥離層17を絶縁層12及びゲート電極13の表面から剥離し、絶縁層12及びゲート電極13の上方の導電材料層18を選択的に除去する。その結果、図10の(B)に示すように、開口部14の底部に位置するカソード電極11上に円錐形の電子放出部15を残すことができる。その後、絶縁層12を等方的にエッチングし、ゲート電極13の開口部端部を露出させることが好ましい(図10の(C)参照)。等方的なエッチングは、ケミカルドライエッチングのようにラジカルを主エッチング種として利用するドライエッチング、あるいは、エッチング液を利用するウェットエッチングにより行うことができる。エッチング液として、例えば49%フッ酸水溶液と純水の1:100(容積比)混合液を用いることができる。

【0066】[クラウン型電界放出素子] クラウン型電界放出素子から成る電界放出素子の模式的な一部端面図を図12の(A)に示し、一部を切り欠いた模式的な斜視図を図12の(B)に示す。クラウン型電界放出素子は、支持体10上に形成されたカソード電極11と、支持体10及びカソード電極11上に形成された絶縁層12と、絶縁層12上に形成されたゲート電極13と、ゲート電極13及び絶縁層12を貫通した開口部14と、開口部14(孔部)の底部に位置するカソード電極11上に設けられたクラウン(王冠)型の電子放出部15Aから構成されている。

【0067】以下、クラウン型電界放出素子の製造方法を、支持体等の模式的な一部端面図等である図11～図12を参照して説明する。

【0068】[工程-B1] 先ず、例えばガラスから成る支持体10上に、ストライプ状のカソード電極11を形成する。尚、カソード電極11は、図面の紙面左右方向に延びている。ストライプ状のカソード電極11は、例えば支持体10上にITO膜をスパッタリング法により約0.2 μm の厚さに全面に互って成膜した後、ITO膜をパターニングすることによって形成することができる。カソード電極11は、単一材料層であってもよ

く、複数の材料層を積層することによって構成することもできる。例えば、後の工程で形成される各電子放出部の電子放出特性のばらつきを抑制するために、カソード電極11の表層部を残部よりも電気抵抗率の高い材料で構成することができる。尚、このようなカソード電極の構成を、他の電界放出素子のカソード電極に適用することができる。次に、支持体10及びカソード電極11上に絶縁層12を形成する。ここでは、一例としてガラスペーストを全面に約3 μ mの厚さにスクリーン印刷する。次に、絶縁層12に含まれる水分や溶剤を除去し、且つ、絶縁層12を平坦化するために、例えば100°C、10分間の仮焼成、及び500°C、20分間の本焼成といった2段階の焼成を行う。尚、上述のようなガラスペーストを用いたスクリーン印刷に替えて、例えばプラズマCVD法によりSiO₂膜を形成してもよい。

【0069】次に、絶縁層12上に、ストライプ状のゲート電極13を形成する。尚、ゲート電極13は、図面の紙面垂直方向に延びている。即ち、ゲート電極13の射影像の延びる方向は、ストライプ状のカソード電極11の射影像の延びる方向と90度を成す。

【0070】[工程-B2] 次に、[工程-A2]と同様に、ゲート電極13及び絶縁層12をRIE法に基づきエッチングし、ゲート電極13及び絶縁層12に開口部14を形成し、開口部14（孔部）の底部にカソード電極11を露出させる。開口部14の直径を約2〜50 μ mとする。

【0071】[工程-B3] 次に、ゲート電極13上、絶縁層12上、及び開口部14の側壁面上に剥離層51を形成する（図11の（A）参照）。かかる剥離層51を形成するには、例えば、フォトレジスト材料をスピニング法により全面に塗布し、開口部14の底部の一部分のみを除去するようなパターニングを行えばよい。この時点で、開口部14の実質的な直径は、約1〜20 μ mに縮径される。

【0072】[工程-B4] 次に、図11の（B）に示すように、全面に組成物原料から成る導電性組成物層52を形成する。ここで使用する組成物原料は、例えば、導電性粒子として平均粒径約0.1 μ mの黒鉛粒子を60重量%、バインダとして4号の水ガラスを40重量%含む。この組成物原料を、例えば1400rpm、10秒間の条件で全面にスピニングコートする。開口部14内における導電性組成物層52の表面は、組成物原料の表面張力に起因して、開口部14の側壁面に沿って迫り上がり、開口部14の中央部に向かって窪む。その後、導電性組成物層52に含まれる水分を除去するための仮焼成を、例えば大気中、400°Cで30分間行う。

【0073】組成物原料において、バインダは、（1）それ自身が導電性粒子の分散媒であってもよいし、

（2）導電性粒子を被覆していてもよいし、（3）適当な溶媒に分散あるいは溶解されることによって、導電性

粒子の分散媒を構成してもよい。（3）のケースの典型例は水ガラスであり、日本工業規格（JIS）K1408に規定される1号乃至4号、又はこれらの同等品を使用することができる。1号乃至4号は、水ガラスの構成成分である酸化ナトリウム（Na₂O）1モルに対する酸化珪素（SiO₂）のモル数（約2〜4モル）の違いに基づく4段階の等級であり、それぞれ粘度が大きく異なる。従って、リフトオフ・プロセスで水ガラスを使用する際には、水ガラスに分散させる導電性粒子の種類や含有量、剥離層51との親和性、開口部14のアスペクト比等の諸条件を考慮して、最適な等級の水ガラスを選択するか、又は、これらの等級と同等の水ガラスを調整して使用することが好ましい。

【0074】バインダは一般に導電性に劣るので、組成物原料中の導電性粒子の含有量に対してバインダの含有量が多過ぎると、形成される電子放出部15Aの電気抵抗値が上昇し、電子放出が円滑に行われなくなる虞がある。従って、例えば水ガラス中に導電性粒子としてカーボン系材料粒子を分散させて成る組成物原料を例にとると、組成物原料の全重量に占めるカーボン系材料粒子の割合は、電子放出部15Aの電気抵抗値、組成物原料の粘度、導電性粒子同士の接着性等の特性を考慮し、概ね30〜95重量%の範囲に選択することが好ましい。カーボン系材料粒子の割合をかける範囲内に選択することにより、形成される電子放出部15Aの電気抵抗値を十分に下げると共に、カーボン系材料粒子同士の接着性を良好に保つことが可能となる。但し、導電性粒子としてカーボン系材料粒子にアルミナ粒子を混合して用いた場合には、導電性粒子同士の接着性が低下する傾向があるので、アルミナ粒子の含有量に応じてカーボン系材料粒子の割合を高めることが好ましく、60重量%以上とすることが特に好ましい。尚、組成物原料には、導電性粒子の分散状態を安定化させるための分散剤や、pH調整剤、乾燥剤、硬化剤、防腐剤等の添加剤が含まれていてもよい。尚、導電性粒子を結合剤（バインダ）の被膜で覆った粉体を、適当な分散媒中に分散させて成る組成物原料を用いてもよい。

【0075】一例として、王冠状の電子放出部15Aの直径を概ね1〜20 μ mとし、導電性粒子としてカーボン系材料粒子を使用した場合、カーボン系材料粒子の粒径は概ね0.1 μ m〜1 μ mの範囲とすることが好ましい。カーボン系材料粒子の粒径をかける範囲に選択することにより、王冠状の電子放出部15Aの縁部に十分に高い機械的強度が備わり、且つ、カソード電極11に対する電子放出部15Aの密着性が良好となる。

【0076】[工程-B5] 次に、図11の（C）に示すように、剥離層51を除去する。剥離は、2重量%の水酸化ナトリウム水溶液中に、30秒間浸漬することにより行う。このとき、超音波振動を加えながら剥離を行ってもよい。これにより、剥離層51と共に剥離層51

10

20

30

40

50

上の導電性組成物層 5 2 の部分が除去され、開口部 1 4 (孔部) の底部に露出したカソード電極 1 1 上の導電性組成物層 5 2 の部分のみが残される。この残存した部分が電子放出部 1 5 A となる。電子放出部 1 5 A の形状は、表面が開口部 1 4 の中央部に向かって窪み、王冠状となる。〔工程-B 5〕が終了した時点における状態を、図 1 2 に示す。図 1 2 の (B) は、電界放出素子の一部を示す模式的な斜視図であり、図 1 2 の (A) は図 1 2 の (B) の線 A-A に沿った模式的な一部端面図である。図 1 2 の (B) では、電子放出部 1 5 A の全体が見えるように、絶縁層 1 2 とゲート電極 1 3 との一部を切り欠いている。尚、1 つの電子放出領域には、5 ~ 1 0 0 個程度の電子放出部 1 5 A を設けることで十分である。尚、導電性粒子が電子放出部 1 5 A の表面に確実に露出するように、電子放出部 1 5 A の表面に露出したバインダをエッチングによって除去してもよい。

【0077】〔工程-B 6〕次に、電子放出部 1 5 A の焼成を行う。焼成は、乾燥大気中、400 °C、30 分間の条件で行う。尚、焼成温度は、組成物原料に含まれるバインダの種類に応じて選択すればよい。例えば、バインダが水ガラスのような無機材料である場合には、無機材料を焼成し得る温度で熱処理を行えばよい。バインダが熱硬化性樹脂である場合には、熱硬化性樹脂を硬化し得る温度で熱処理を行えばよい。但し、導電性粒子同士の密着性を保つために、熱硬化性樹脂が過度に分解したり炭化する虞のない温度で熱処理を行うことが好適である。いずれのバインダを用いるにしても、熱処理温度は、ゲート電極やカソード電極、絶縁層に損傷や欠陥が生じない温度とする必要がある。熱処理雰囲気は、ゲート電極やカソード電極の電気抵抗率が酸化によって上昇したり、あるいはゲート電極やカソード電極に欠陥や損傷が生ずることがないように、不活性ガス雰囲気とすることが好ましい。尚、バインダとして熱可塑性樹脂を使用した場合には、熱処理を必要としない場合がある。

【0078】〔扁平型電界放出素子-1〕扁平型電界放出素子-1 から成る電界放出素子の模式的な一部断面図を、図 1 3 の (C) に示す。扁平型電界放出素子-1 は、例えばガラスから成る支持体 1 0 上に形成されたカソード電極 1 1、支持体 1 0 及びカソード電極 1 1 上に形成された絶縁層 1 2、絶縁層 1 2 上に形成されたゲート電極 1 3、ゲート電極 1 3 及び絶縁層 1 2 を貫通した開口部 1 4、並びに、開口部 1 4 (孔部) の底部に位置するカソード電極 1 1 上に設けられた扁平の電子放出部 1 5 B から成る。ここで、電子放出部 1 5 B は、図 1 3 の (C) の紙面垂直方向に延びたストライプ状のカソード電極 1 1 上に形成されている。また、ゲート電極 1 3 は、図 1 3 の (C) の紙面左右方向に延びている。カソード電極 1 1 及びゲート電極 1 3 はクロム (Cr) から成る。電子放出部 1 5 B は、具体的には、グラファイト粉末から成る薄層から構成されている。また、電界放出

素子の動作安定化、電子放出特性の均一化のために、カソード電極 1 1 と電子放出部 1 5 B との間に SiC から成る抵抗体層 6 0 が設けられている。図 1 3 の (C) に示した扁平型電界放出素子-1 においては、カソード電極 1 1 の表面の全域に互って、抵抗体層 6 0 及び電子放出部 1 5 B が形成されているが、このような構造に限定するものではなく、要は、少なくとも開口部 1 4 の底部に電子放出部 1 5 B が設けられていればよい。

【0079】以下、支持体等の模式的な一部断面図である図 1 3 を参照して、扁平型電界放出素子-1 の製造方法を説明する。

【0080】〔工程-C 1〕まず、支持体 1 0 上に、クロム (Cr) から成るカソード電極用導電材料層をスパッタリング法にて形成した後、リソグラフィ技術及びドライエッチング技術に基づきカソード電極用導電材料層をパターニングする。これによって、ストライプ状のカソード電極 1 1 を支持体 1 0 上に形成することができる (図 1 3 の (A) 参照)。尚、カソード電極 1 1 は、図 1 3 の紙面垂直方向に延びている。

【0081】〔工程-C 2〕次に、カソード電極 1 1 上に、電子放出部 1 5 B を形成する。具体的には、まず、全面にスパッタリング法にて SiC から成る抵抗体層 6 0 を形成し、次いで、抵抗体層 6 0 の上にグラファイト粉末塗料から成る電子放出部 1 5 B をスピンコーティング法にて形成し、電子放出部 1 5 B を乾燥させる。その後、電子放出部 1 5 B 及び抵抗体層 6 0 を公知の方法に基づきパターニングする (図 1 3 の (B) 参照)。電子放出部 1 5 B から電子が放出される。

【0082】〔工程-C 3〕次に、全面に絶縁層 1 2 を形成する。具体的には、電子放出部 1 5 B 及び支持体 1 0 上に、例えば、スパッタリング法にて SiO₂ から成る絶縁層 1 2 を形成する。尚、絶縁層 1 2 を、ガラスペーストをスクリーン印刷する方法や、SiO₂ 層を CV D 法にて形成する方法に基づき形成することもできる。その後、ストライプ状のゲート電極 1 3 を絶縁層 1 2 上に形成する。

【0083】〔工程-C 4〕次に、〔工程-A 2〕と同様の方法に基づき、ゲート電極 1 3 及び絶縁層 1 2 に開口部 1 4 を形成し、開口部 1 4 (孔部) の底部に電子放出部 1 5 B を露出させる。その後、電子放出部 1 5 B 中の有機溶剤を除去するために、400 °C、30 分の熱処理を施す。その後、絶縁層 1 2 を等方的にエッチングし、ゲート電極 1 3 の開口部端部を露出させることが好ましい。こうして、図 1 3 の (C) に示した電界放出素子-1 を得ることができる。

【0084】〔扁平型電界放出素子-2〕扁平型電界放出素子-2 の模式的な一部断面図を、図 1 4 の (C) に示す。図 1 4 の (C) に示す扁平型電界放出素子-2 においては、電子放出部 1 5 B の構造が、図 1 3 の (C) に示した扁平型電界放出素子-1 と若干異なっている。

以下、支持体等の模式的な一部断面図である図14を参照して、かかる扁平型電界放出素子2の製造方法を説明する。

【0085】〔工程-D1〕 先ず、支持体10上にカソード電極用導電材料層を形成する。具体的には、支持体10の全面にレジスト材料層（図示せず）を形成した後、カソード電極を形成すべき部分のレジスト材料層を除去する。その後、全面にクロム（Cr）から成るカソード電極用導電材料層をスパッタリング法にて形成する。更に、全面にスパッタリング法にてSiCから成る抵抗体層60を形成し、次いで、抵抗体層60の上にグラファイト粉末塗料層をスピコーティング法にて形成し、グラファイト粉末塗料層を乾燥させる。その後、剥離液を用いてレジスト材料層を除去すると、レジスト材料層上に形成されたカソード電極用導電材料層、抵抗体層60及びグラファイト粉末塗料層も除去される。こうして、所謂リフトオフ法に基づき、カソード電極11、抵抗体層60及び電子放出部15B（電子放出層）が積層された構造を得ることができる（図14の（A）参照）。

【0086】〔工程-D2〕 次に、全面に絶縁層12を形成した後、絶縁層12上にストライプ状のゲート電極13を形成する（図14の（B）参照）。その後、〔工程-A2〕と同様の方法に基づき、ゲート電極13及び絶縁層12に開口部14を形成することによって、開口部14（孔部）の底部に電子放出部15Bを露出させる（図14の（C）参照）。その後、絶縁層12を等方的にエッチングし、ゲート電極13の開口部端部を露出させることが好ましい。開口部14の底部に露出したカソード電極11の表面に設けられた電子放出部15Bから電子が放出される。

【0087】〔扁平型電界放出素子-3〕 扁平型電界放出素子の別の変形例の模式的な一部端面図を、図16の（B）に示す。この扁平型電界放出素子-3においては、電子放出部15Cは、CVD法に基づき形成された炭素薄膜から構成されている。

【0088】電子放出部を炭素薄膜から構成することは、炭素（C）の仕事関数が低く、高い放出電子電流を達成することができるので、好ましい。炭素薄膜から電子を放出させるためには、炭素薄膜が適切な電界（例えば、 10^6 ボルト/m程度の強度を有する電界）中に置かれた状態とすればよい。

【0089】ところで、レジスト材料をエッチング用マスクとして使用し、酸素ガスを用いてダイヤモンド薄膜のような炭素薄膜のプラズマエッチングを行った場合、エッチング反応系における反応副生成物として（CH₄）系あるいは（CF₄）系等の炭素系ポリマーが堆積性物質として生成する。一般に、プラズマエッチングにおいて堆積性物質がエッチング反応系に生成した場合、この堆積性物質はイオン入射確率の低いレジスト材料の

側壁面、あるいは被エッチング物の加工端面に堆積して所謂側壁保護膜を形成し、被エッチング物の異方性加工によって得られる形状の達成に寄与する。しかしながら、酸素ガスをエッチング用ガスとして使用した場合には、炭素系ポリマーから成る側壁保護膜は、生成しても、直ちに酸素ガスによって除去されてしまう。また、酸素ガスをエッチング用ガスとして使用した場合には、レジスト材料の消耗も激しい。これらの理由により、従来のダイヤモンド薄膜の酸素プラズマ加工においては、ダイヤモンド薄膜のマスクの寸法に対する寸法変換差が大きく、異方性加工も困難な場合が多い。

【0090】このような問題を解決するためには、例えば、カソード電極の表面に炭素薄膜選択成長領域を形成し、炭素薄膜選択成長領域上に炭素薄膜から成る電子放出部を形成する構成とすればよい。即ち、この扁平型電界放出素子-3の製造においては、支持体上にカソード電極を形成した後、カソード電極の表面に炭素薄膜選択成長領域を形成し、その後、炭素薄膜選択成長領域上に炭素薄膜（電子放出部に相当する）を形成する。尚、カソード電極の表面に炭素薄膜選択成長領域を形成する工程を、炭素薄膜選択成長領域形成工程と呼ぶ。

【0091】ここで、炭素薄膜選択成長領域は、表面に金属粒子が付着したカソード電極の部分、若しくは、表面に金属薄膜が形成されたカソード電極の部分であることが好ましい。尚、炭素薄膜選択成長領域における炭素薄膜の選択成長を一層確実なものとするために、炭素薄膜選択成長領域の表面には、硫黄（S）、ホウ素（B）又はリン（P）が付着していることが望ましく、これらの物質は一種の触媒としての作用を果たすと考えられ、これによって、炭素薄膜の選択成長性を一層向上させることができる。尚、炭素薄膜選択成長領域は、開口部の底部に位置するカソード電極の部分の表面に形成されていればよく、開口部の底部に位置するカソード電極の部分から開口部の底部以外のカソード電極の部分の表面に延在するように形成されていてもよい。また、炭素薄膜選択成長領域は、開口部の底部に位置するカソード電極の部分の表面の全面に形成されていても、部分的に形成されていてもよい。

【0092】炭素薄膜選択成長領域形成工程は、炭素薄膜選択成長領域を形成すべきカソード電極の部分の表面（以下、単にカソード電極の表面と呼ぶ場合がある）に、金属粒子を付着させ、若しくは、金属薄膜を形成する工程から成り、以て、表面に金属粒子が付着し、若しくは、表面に金属薄膜が形成されたカソード電極の部分から成る炭素薄膜選択成長領域を得ることが好ましい。また、この場合、炭素薄膜選択成長領域における炭素薄膜の選択成長を一層確実なものとするために、炭素薄膜選択成長領域の表面に、硫黄（S）、ホウ素（B）又はリン（P）を付着させることが望ましく、これによって、炭素薄膜の選択成長性を一層向上させることができ

る。炭素薄膜選択成長領域の表面に硫黄、ホウ素又はリンを付着させる方法としては、例えば、硫黄、ホウ素又はリンを含む化合物から成る化合物層を炭素薄膜選択成長領域の表面に形成し、次いで、例えば加熱処理を化合物層に施すことによって化合物層を構成する化合物を分解させ、炭素薄膜選択成長領域の表面に硫黄、ホウ素又はリンを残す方法を挙げることができる。硫黄を含む化合物としてチオナフテン、チオフテン、チオフエンを例示することができる。ホウ素を含む化合物として、トリフェニルボランを例示することができる。リンを含む化合物として、トリフェニルフォスフィンを例示することができる。

【0093】あるいは又、炭素薄膜選択成長領域における炭素薄膜の選択成長を一層確実なものとするために、カソード電極の表面に、金属粒子を付着させ、若しくは、金属薄膜を形成した後、金属粒子の表面若しくは金属薄膜の表面の金属酸化物（所謂、自然酸化膜）を除去することが望ましい。金属粒子の表面若しくは金属薄膜の表面の金属酸化物の除去を、例えば、水素ガス雰囲気におけるマイクロ波プラズマ法、トランス結合型プラズマ法、誘導結合型プラズマ法、電子サイクロトロン共鳴プラズマ法、RFプラズマ法等に基づくプラズマ還元処理、アルゴンガス雰囲気におけるスパッタ処理、若しくは、例えばフッ酸等の酸や塩基を用いた洗浄処理によって行うことが望ましい。尚、炭素薄膜選択成長領域の表面に硫黄、ホウ素又はリンを付着させる工程、あるいは又、金属粒子の表面若しくは金属薄膜の表面の金属酸化物を除去する工程を含む場合、絶縁層に開口部を設けた後、炭素薄膜選択成長領域上に炭素薄膜を形成する前にこれらの工程を実行することが好ましい。

【0094】炭素薄膜選択成長領域を得るためにカソード電極の表面に金属粒子を付着させる方法として、例えば、炭素薄膜選択成長領域を形成すべきカソード電極の領域以外の領域を適切な材料（例えば、マスク層）で被覆した状態で、溶媒と金属粒子から成る層を炭素薄膜選択成長領域を形成すべきカソード電極の部分の表面に形成した後、溶媒を除去し、金属粒子を残す方法を挙げることができる。あるいは又、カソード電極の表面に金属粒子を付着させる工程として、例えば、炭素薄膜選択成長領域を形成すべきカソード電極の領域以外の領域を適切な材料（例えば、マスク層）で被覆した状態で、金属粒子を構成する金属原子を含む金属化合物粒子をカソード電極の表面に付着させた後、金属化合物粒子を加熱することによって分解し、以て、表面に金属粒子が付着したカソード電極の部分から成る炭素薄膜選択成長領域を得る方法を挙げることができる。この場合、具体的には、溶媒と金属化合物粒子から成る層を炭素薄膜選択成長領域を形成すべきカソード電極の部分の表面に形成した後、溶媒を除去し、金属化合物粒子を残す方法を例示することができる。金属化合物粒子は、金属粒子を構成

する金属のハロゲン化物（例えば、ヨウ化物、塩化物、臭化物等）、酸化物、水酸化物及び有機金属から成る群から選択された少なくとも1種類の材料から成ることが好ましい。尚、これらの方法においては、適切な段階で、炭素薄膜選択成長領域を形成すべきカソード電極の領域以外の領域を被覆した材料（例えば、マスク層）を除去する。

【0095】炭素薄膜選択成長領域を得るためにカソード電極の表面に金属薄膜を形成する方法として、例えば、炭素薄膜選択成長領域を形成すべきカソード電極の領域以外の領域を適切な材料で被覆した状態での、電解メッキ法、無電解メッキ法、MOCVD法を含むCVD法（化学的気相成長法）、物理的気相成長法（PVD法、Physical Vapor Deposition 法）等の公知の方法を挙げることができる。尚、物理的気相成長法として、

(a) 電子ビーム加熱法、抵抗加熱法、フラッシュ蒸着等の各種真空蒸着法、(b) プラズマ蒸着法、(c) 2極スパッタリング法、直流スパッタリング法、直流マグネトロンスパッタリング法、高周波スパッタリング法、マグネトロンスパッタリング法、イオンビームスパッタリング法、バイアススパッタリング法等の各種スパッタリング法、(d) DC(direct current)法、RF法、多陰極法、活性化反応法、電界蒸着法、高周波イオンプレーティング法、反応性イオンプレーティング法等の各種イオンプレーティング法を挙げることができる。

【0096】ここで、金属粒子あるいは金属薄膜は、モリブデン(Mo)、ニッケル(Ni)、チタン(Ti)、クロム(Cr)、コバルト(Co)、タングステン(W)、ジルコニウム(Zr)、タンタル(Ta)、鉄(Fe)、銅(Cu)、白金(Pt)及び亜鉛(Zn)から成る群から選択された少なくとも1種類の金属から構成されていることが好ましい。

【0097】炭素薄膜として、グラファイト薄膜、アモルファスカーボン薄膜、ダイヤモンドライクカーボン薄膜、あるいはフラーレン薄膜を挙げることができる。炭素薄膜の形成方法として、マイクロ波プラズマ法、トランス結合型プラズマ法、誘導結合型プラズマ法、電子サイクロトロン共鳴プラズマ法、RFプラズマ法等に基づくCVD法、平行平板型CVD装置を用いたCVD法を例示することができる。炭素薄膜の形態には、薄膜状はもとより、炭素のウィスカー、炭素のナノチューブ（中空及び中実を含む）が包含される。

【0098】尚、カソード電極の構造としては、導電材料層の1層構成とすることもできるし、下層導電材料層、下層導電材料層上に形成された抵抗体層、抵抗体層上に形成された上層導電材料層の3層構成とすることもできる。後者の場合、上層導電材料層の表面に炭素薄膜選択成長領域を形成する。このように、抵抗体層を設けることによって、電子放出部における電子放出特性の均一化を図ることができる。

【0099】以下、支持体等の模式的な一部端面図である図15及び図16を参照して、扁平型電界放出素子3の製造方法の一例を説明する。

【0100】[工程-E1] 先ず、例えばガラスから成る支持体10上にカソード電極用導電材料層を形成し、次いで、周知のリソグラフィ技術及びRIE法に基づきカソード電極用導電材料層をパターニングすることによって、ストライプ状のカソード電極11を支持体10上に形成する。ストライプ状のカソード電極11は、図面の紙面左右方向に延びている。カソード電極11は、例えばスパッタリング法により形成された厚さ約0.2 μ mのクロム(Cr)層から成る。

【0101】[工程-E2] その後、全面に、具体的には、支持体10上及びカソード電極11上に絶縁層12を形成する。

【0102】[工程-E3] 次いで、ストライプ状のゲート電極13を絶縁層12上に形成した後、[工程-A2]と同様の方法に基づき、ゲート電極13及び絶縁層12に開口部14を形成し、開口部14(孔部)の底部にカソード電極11を露出させる(図15の(A)参照)。ストライプ状のゲート電極13は図面の紙面垂直方向に延びている。開口部14の平面形状は、例えば直径1 μ m~30 μ mの円形である。開口部14を、例えば、1画素分の領域(電子放出領域)に1個~3000個程度形成すればよい。

【0103】[工程-E4] 次に、開口部14の底部に露出したカソード電極11上に、電子放出部15Cを形成する。具体的には、先ず、開口部14の底部に位置するカソード電極11の表面に炭素薄膜選択成長領域70を形成する。そのために、先ず、開口部14の底部の中央部にカソード電極11の表面が露出したマスク層71を形成する(図15の(B)参照)。具体的には、レジスト材料層をスピニング法にて開口部14内を含む全面に成膜した後、リソグラフィ技術に基づき、開口部14の底部の中央部に位置するレジスト材料層に孔部を形成することによって、マスク層71を得ることができる。マスク層71は、開口部14の底部に位置するカソード電極11の一部分、開口部14の側壁、ゲート電極13及び絶縁層12を被覆している。これによって、次の工程で、開口部14の底部の中央部に位置するカソード電極11の表面に炭素薄膜選択成長領域を形成するが、カソード電極11とゲート電極13とが金属粒子によって短絡することを確実に防止し得る。

【0104】次に、露出したカソード電極11の表面を含むマスク層71上に、金属粒子を付着させる。具体的には、ニッケル(Ni)微粒子をポリシロキサン溶液中に分散させた溶液(溶媒としてイソプロピルアルコールを使用)をスピニング法にて全面に塗布し、炭素薄膜選択成長領域70を形成すべきカソード電極11の部分の表面に溶媒と金属粒子から成る層を形成する。

その後、マスク層71を除去し、400°C程度に加熱することによって溶媒を除去し、露出したカソード電極11の表面に金属粒子72を残すことで、炭素薄膜選択成長領域70を得ることができる(図16の(A)参照)。尚、ポリシロキサンは、露出したカソード電極11の表面に金属粒子72を固定させる機能(所謂、接着機能)を有する。

【0105】[工程-E5] その後、炭素薄膜選択成長領域70上に、厚さ約0.2 μ mの炭素薄膜73を形成し、電子放出部15Cを得る。この状態を図16の(B)に示す。マイクロ波プラズマCVD法に基づく炭素薄膜73の成膜条件を、以下の表1に例示する。

【0106】[表1]

[炭素薄膜の成膜条件]

使用ガス : $\text{CH}_4/\text{H}_2 = 100/10$ SCCM

圧力 : 1.3×10^3 Pa

マイクロ波パワー : 500W (13.56MHz)

成膜温度 : 500°C

【0107】[平面型電界放出素子-1] 平面型電界放出素子-1の模式的な一部断面図を、図17の(C)に示す。この平面型電界放出素子-1は、例えばガラスから成る支持体10上に形成されたストライプ状のカソード電極11、支持体10及びカソード電極11上に形成された絶縁層12、絶縁層12上に形成されたストライプ状のゲート電極13、並びに、ゲート電極13及び絶縁層12を貫通し、底部にカソード電極11が露出した開口部14から成る。カソード電極11は、図17の(C)の紙面垂直方向に延び、ゲート電極13は、図17の(C)の紙面左右方向に延びている。カソード電極11はクロム(Cr)から成り、絶縁層12は SiO_2 から成る。ここで、開口部14の底部に露出したカソード電極11の部分が電子放出部15Dに相当する。

【0108】以下、支持体等の模式的な一部断面図である図17を参照して、平面型電界放出素子-1の製造方法を説明する。

【0109】[工程-F1] 先ず、支持体10上に電子放出部15Dとして機能するカソード電極11を形成する。具体的には、支持体10上に、クロム(Cr)から成るカソード電極用導電材料層をスパッタリング法にて形成した後、リソグラフィ技術及びドライエッチング技術に基づきカソード電極用導電材料層をパターニングする。これによって、ストライプ状のカソード電極11を支持体10上に形成することができる(図17の(A)参照)。尚、カソード電極11は、図17の紙面垂直方向に延びている。

【0110】[工程-F2] 次に、例えばCVD法にて SiO_2 から成る絶縁層12を、支持体10及びカソード電極11の上に形成する。尚、絶縁層12を、スクリーン印刷法に基づきガラスペーストから形成することもできる。

【0111】[工程-F3] その後、ストライプ状のゲート電極13を絶縁層12上に形成する(図17の(B)参照)。尚、ゲート電極13は、図17の紙面左右方向に延びている。例えばスクリーン印刷法にて、ストライプ状のゲート電極13を絶縁層12上に、直接形成することもできる。

【0112】[工程-F4] 次に、[工程-A2]と同様の方法に基づき、ゲート電極13及び絶縁層12に開口部14を形成し、開口部14(孔部)の底部に電子放出部15Dとして機能するカソード電極11を露出させる(図17の(C)参照)。その後、絶縁層12を等方的にエッチングし、ゲート電極13の開口部端部を露出させることが好ましい。

【0113】[平面型電界放出素子-2] 図18の(A)に模式的な一部断面図を示す平面型電界放出素子-1の変形例である平面型電界放出素子-2が図17の(C)に示した平面型電界放出素子-1と相違する点は、開口部14の底部に露出したカソード電極11の表面(電子放出部に相当する)に、微小凹凸部11Aが形成されている点にある。このような平面型電界放出素子-2は、以下の製造方法にて製造することができる。

【0114】[工程-G1] 先ず、[工程-F1]～[工程-F3]と略同様にして、支持体10上にストライプ状のカソード電極11を形成し、全面に絶縁層12を形成した後、ストライプ状のゲート電極13を絶縁層12上に形成する。即ち、例えばガラスから成る支持体10の上に、スパッタリング法により厚さ約0.2 μ mのタングステン層を成膜し、通常の手順に従って、このタングステン層をストライプ状にパターンニングし、カソード電極11を形成する。次に、支持体10及びカソード電極11上に絶縁層12を形成する。絶縁層12は、TEOS(テトラエトキシシラン)を原料ガスとして用いるCVD法により形成することができる。更に、この絶縁層12の上に、ゲート電極13を形成する。ここまでのプロセスが終了した状態は、実質的に、図17の(B)に示したと同様である。

【0115】[工程-G2] 次に、[工程-F4]と同様にして、ゲート電極13及び絶縁層12に開口部14を形成し、開口部14の底部にカソード電極11を露出させる。その後、開口部14の底部に露出したカソード電極11の部分に、微小凹凸部11Aを形成する。微小凹凸部11Aの形成に際しては、エッチングガスとしてSF₆を用い、カソード電極11を構成するタングステン結晶粒のエッチング速度よりも粒界のエッチング速度の方が早くなるような条件を設定してRIE法に基づくドライエッチングを行う。その結果、タングステンの結晶粒径をほぼ反映した寸法を有する微小凹凸部11Aを形成することができる。

【0116】このような平面型電界放出素子-2の構成においては、カソード電極11の微小凹凸部11A、よ

り具体的には微小凹凸部11Aの凸部に、ゲート電極13から大きな電界が加わる。このとき、凸部に集中する電界は、カソード電極11の表面が平滑である場合に比べて大きい。凸部からは量子トンネル効果によって電子が効率良く放出される。従って、開口部14の底部に単に平滑なカソード電極11が露出している平面型電界放出素子-1に比べて、表示装置に組み込まれた場合の輝度の向上が期待できる。それ故、図18の(A)に示した平面型電界放出素子-2によれば、ゲート電極13とカソード電極11との間の電位差が比較的小さくても、十分な放出電子電流密度を得ることができ、表示装置の高輝度化が達成される。あるいは、同じ輝度を達成するために必要なゲート電圧が低くて済み、以て、低消費電力化を達成することが可能である。

【0117】尚、絶縁層12をエッチングすることによって孔部を形成し、しかる後に異方性エッチング技術に基づきカソード電極11に微小凹凸部11Aを形成したが、開口部14を形成するためのエッチングによって、微小凹凸部11Aを同時に形成することも可能である。即ち、絶縁層12をエッチングする際に、ある程度のイオンスパッタ作用が期待できる異方性エッチング条件を採用し、垂直壁を有する開口部14が形成された後もエッチングを継続することにより、開口部14の底部に露出したカソード電極11の部分に微小凹凸部11Aを形成することができる。その後、絶縁層12の等方性エッチングを行えばよい。

【0118】また、[工程-G1]と同様の工程において、支持体10上に、タングステンから成るカソード電極用導電材料層をスパッタリング法にて形成した後、リソグラフィ技術及びドライエッチング技術に基づきカソード電極用導電材料層をパターンニングし、次いで、カソード電極用導電材料層の表面に微小凹凸部11Aを形成した後、[工程-F2]～[工程-F4]と同様の工程を実行することによって、図18の(A)に示したと同様の電界放出素子を作製することもできる。

【0119】あるいは又、[工程-G1]と同様の工程において、支持体10上に、タングステンから成るカソード電極用導電材料層をスパッタリング法にて形成した後、カソード電極用導電材料層の表面に微小凹凸部11Aを形成し、次いで、リソグラフィ技術及びドライエッチング技術に基づきカソード電極用導電材料層をパターンニングした後、[工程-F2]～[工程-F4]と同様の工程を実行することによって、図18の(A)に示したと同様の電界放出素子を作製することもできる。

【0120】図18の(B)には、図18の(A)に示した電界放出素子の変形例を示す。図18の(B)に示す電界放出素子においては、微小凹凸部11Aの先端部の平均高さ位置が、絶縁層12の下面位置よりも支持体側に存在している(即ち、下がっている)。かかる電界放出素子形成するには、[工程-G2]におけるドラ

10

20

30

40

50

イエッチングの継続時間を延長すればよい。このような構成によれば、開口部 14 の中央部近傍の電界強度を一層高めることができる。

【0121】図 19 には、電子放出部に相当するカソード電極 11 の表面（より具体的には、少なくとも微小凹凸部 11A 上）に被覆層 11B が形成されている平面型電界放出素子を示す。

【0122】この被覆層 11B は、カソード電極 11 を構成する材料よりも仕事関数 Φ の小さい材料から構成することが好ましく、どのような材料を選択するかは、カソード電極 11 を構成する材料の仕事関数、ゲート電極 13 とカソード電極 11 との間の電位差、要求される放出電子電流密度の大きさ等に基づいて決定すればよい。被覆層 11B の構成材料として、アモルファスダイヤモンドを例示することができる。被覆層 11B をアモルファスダイヤモンドを用いて構成した場合には、 5×10^7 V/m 以下の電界強度にて、表示装置に必要な放出電子電流密度を得ることができる。

【0123】被覆層 11B の厚さは、微小凹凸部 11A を反映し得る程度に選択する。これは、被覆層 11B によって微小凹凸部 11A の凹部が埋め込まれ、電子放出部の表面が平滑化されてしまつては、微小凹凸部 11A を設けた意味が無くなるからである。従つて、微小凹凸部 11A の寸法にも依るが、例えば微小凹凸部 11A が電子放出部の結晶粒径を反映して形成されている場合には、被覆層 11B の厚さを概ね 30 ~ 100 nm 程度に選択することが好ましい。また、微小凹凸部 11A の先端部の平均高さ位置を絶縁層 12 の下面位置よりも下げる場合には、厳密には、被覆層 11B の先端部の平均高さ位置を絶縁層 12 の下面位置よりも下げることも、一層好ましい。

【0124】具体的には、[工程-F2] の後、全面に例えば CVD 法によりアモルファスダイヤモンドから成る被覆層 11B を形成すればよい。尚、被覆層 11B は、ゲート電極 13 及び絶縁層 12 の上に形成されたレジスト層（図示せず）の上にも堆積するが、この堆積部分はレジスト層の除去時、同時に除去される。原料ガスとして例えば CH_4/H_2 混合ガスや、 CO/H_2 混合ガスを使用した CVD 法に基づき被覆層 11B を形成することができ、それぞれ炭素を含む化合物の熱分解によつてアモルファスダイヤモンドから成る被覆層 11B が形成される。

【0125】あるいは又、[工程-F1] と同様の工程において、支持体 10 上に、タングステンから成るカソード電極用導電材料層をスパッタリング法にて形成した後、リソグラフィ技術及びドライエッチング技術に基づきカソード電極用導電材料層をパターンニングし、その後、カソード電極用導電材料層の表面に微小凹凸部 11A を形成し、次いで、被覆層 11B を形成した後、[工程-F2] ~ [工程-F4] と同様の工程を実行するこ

とによって、図 19 に示す電界放出素子を作製することもできる。

【0126】あるいは又、[工程-F1] と同様の工程において、支持体 10 上に、タングステンから成るカソード電極用導電材料層をスパッタリング法にて形成した後、カソード電極用導電材料層の表面に微小凹凸部 11A を形成し、次いで、被覆層 11B を形成した後、リソグラフィ技術及びドライエッチング技術に基づき被覆層 11B、カソード電極用導電材料層をパターンニングした後、[工程-F2] ~ [工程-F4] と同様の工程を実行することによって、図 19 に示す電界放出素子を作製することもできる。

【0127】あるいは又、被覆層を構成する材料として、かかる材料の 2 次電子利得 δ がカソード電極を構成する導電性材料の 2 次電子利得 δ よりも大きくなるような材料を適宜選択することもできる。

【0128】尚、図 17 の (C) に示した平面型電界放出素子の電子放出部 15D（カソード電極 11 の表面）に被覆層を形成してもよい。この場合には、[工程-F4] の後、開口部 14 の底部に露出したカソード電極 11 の表面に被覆層 11B を形成すればよく、あるいは又、[工程-F1] において、例えば、支持体 10 上にカソード電極用導電材料層を形成した後、カソード電極用導電材料層上に被覆層 11B を形成し、次いで、リソグラフィ技術及びドライエッチング技術に基づき、これらの層をパターンニングすればよい。

【0129】[クレータ型電界放出素子-1] クレータ型電界放出素子-1 の模式的な一部断面図を、図 23 の (B) に示す。クレータ型電界放出素子-1 においては、電子を放出する複数の隆起部 111A と、各隆起部 111A に囲まれた凹部 111B とを有するカソード電極 111 が、支持体 10 上に備えられている。尚、絶縁層 12 及びゲート電極 13 を取り除いた模式的な斜視図を図 22 の (B) に示す。

【0130】凹部の形状は特に限定されないが、典型的には略球面を成す。これは、かかるクレータ型電界放出素子の製造方法において球体が使用され、凹部 111B が球体の形状の一部を反映して形成されることと関連している。従つて、凹部 111B が略球面を成す場合、凹部 111B を囲む隆起部 111A は円環状となり、この場合の凹部 111B と隆起部 111A とは、全体としてクレータあるいはカルデラのような形状を呈する。隆起部 111A は電子を放出する部分であるため、電子放出効率を高める観点からは、その先端部 111C が先鋭であることが特に好ましい。隆起部 111A の先端部 111C のプロファイルは、不規則な凹凸を有していても、あるいは滑らかであってもよい。1 画素内における隆起部 111A の配置は規則的であってもランダムであってもよい。尚、凹部 111B は、凹部 111B の周方向に沿って連続した隆起部 111A により囲まれていてもよ

10

20

30

40

50

いし、場合によっては、凹部 111B の周方向に沿って不連続な隆起部 111A により囲まれていてもよい。

【0131】このようなクレータ型電界放出素子の製造方法において、支持体上にストライプ状のカソード電極を形成する工程は、より具体的には、複数の球体を被覆したストライプ状のカソード電極を支持体上に形成する工程と、球体を除去することによって、球体を被覆したカソード電極の部分を除去し、以て、電子を放出する複数の隆起部と、各隆起部に囲まれ、且つ、球体の形状の一部を反映した凹部とを有するカソード電極を形成する工程、から成る。

【0132】球体の状態変化及び／又は化学変化によって、球体を除去することが好ましい。ここで、球体の状態変化及び／又は化学変化とは、膨張、昇華、発泡、ガス発生、分解、燃焼、炭化等の変化若しくはこれらの組合せを意味する。例えば、球体が有機材料から成る場合、球体を燃焼させることによって除去することが一層好ましい。尚、球体の除去と球体を被覆するカソード電極の部分の除去は、必ずしも同時に起こらなくてもよい。例えば、球体を被覆するカソード電極の部分を除去した後に球体の一部が残存している場合、残存した球体の除去を後から行えばよい。

【0133】特に、球体が有機材料から成る場合、球体を例えば燃焼させると、例えば、一酸化炭素、二酸化炭素、水蒸気が発生し、球体近傍の閉鎖空間の圧力が高まり、球体近傍のカソード電極は或る耐圧限界を超えた時点で破裂する。この破裂の勢いによって、球体を被覆するカソード電極の部分が飛散し、隆起部及び凹部が形成され、しかも、球体が除去される。あるいは又、球体を例えば燃焼させると、同様の機構に基づき、カソード電極は或る耐圧限界を超えた時点で破裂する。この破裂の勢いによって、球体を被覆するカソード電極の部分が飛散し、隆起部及び凹部と同時に孔部が形成され、しかも、球体が除去される。即ち、球体を除去する以前にはカソード電極には孔部が存在せず、球体の除去に伴って孔部が形成される。このとき、球体の燃焼の初期過程は閉鎖空間内で進行するため、球体の一部は炭化する可能性もある。球体を被覆するカソード電極の部分の厚さを、破裂によって飛散し得る程度に薄くすることが好ましい。

【0134】後述するクレータ型電界放出素子-3あるいはクレータ型電界放出素子-4においても、球体の状態変化及び／又は化学変化によって球体を除去することができるが、カソード電極の破裂を伴わないので、外力によって除去を行う方が簡便な場合もある。ここで、外力とは、空気又は不活性ガスの吹付け圧力、洗浄液の吹付け圧力、磁気吸引力、静電気力、遠心力等の物理的な力である。尚、クレータ型電界放出素子-3においては、クレータ型電界放出素子-1と異なり、球体を被覆する部分のカソード電極を飛散させる必要がないので、

カソード電極の残渣が発生し難いという利点がある。

【0135】後述するクレータ型電界放出素子-3あるいはクレータ型電界放出素子-4で使用される球体は、少なくとも表面が、カソード電極を構成する材料の界面張力（表面張力）に比べて、大きな界面張力を有する材料から構成されていることが好ましい。後述するクレータ型電界放出素子-3あるいはクレータ型電界放出素子-4において、球体は、少なくとも表面が界面張力に関するこの条件を満たしていればよい。つまり、カソード電極の界面張力よりも大きな界面張力を有している部分は、球体の表面のみであっても全体であってもよく、また、球体の表面及び／又は全体の構成材料は、無機材料、有機材料、あるいは無機材料と有機材料の組合せのいずれであってもよい。クレータ型電界放出素子-3あるいはクレータ型電界放出素子-4において、カソード電極等が通常の金属系材料から構成されている場合、金属系材料の表面には吸着水分に由来する水酸基、絶縁層の表面には Si-O 結合のダングリング・ボンドと吸着水分とに由来する水酸基が存在し、親水性の高い状態にあるのが普通である。従って、疎水性の表面処理層を有する球体を用いることが、特に有効である。疎水性の表面処理層の構成材料として、フッ素系樹脂、例えばポリテトラフルオロエチレンを挙げることができる。球体が疎水性の表面処理層を有する場合、疎水性の表面処理層の内側の部分を芯材と称することになると、芯材の構成材料は、ガラス、セラミックス、フッ素系樹脂以外的高分子材料のいずれであってもよい。

【0136】球体を構成する有機材料は特に限定されないが、汎用の高分子材料が好適である。但し、重合度が極端に大きかったり、多重結合含有量が極端に多い高分子材料では、燃焼温度が高くなり過ぎ、燃焼による球体の除去時、カソード電極に悪影響が及ぶ虞がある。それ故、これらに対する悪影響が生じる虞のない温度にて燃焼若しくは炭化させることが可能な高分子材料を選択することが好ましい。特に、絶縁層をガラスペーストのような、後工程において焼成を要する材料を用いて形成する場合には、工数をなるべく減少させる観点から、ガラスペーストの焼成温度にて燃焼若しくは炭化可能な高分子材料を選択することが好適である。ガラスペーストの典型的な焼成温度は約 530°C なので、かかる高分子材料の燃焼温度は 350~500°C 程度であることが好ましい。代表的な高分子材料として、スチレン系、ウレタン系、アクリル系、ビニル系、ジビニルベンゼン系、メラミン系、ホルムアルデヒド系、ポリメチレン系、ホモポリマー又は共重合体を挙げることができる。あるいは又、球体として、支持体上での確実な配置を確保するために、付着力を有する固着タイプの球体を使用することもできる。固着タイプの球体として、アクリル系樹脂から成る球体を例示することができる。

【0137】あるいは又、例えば、塩化ビニリデン・ア

クリロニトリル共重合体を外殻とし、発泡材としてイソブタンを内包し、カプセル化した加熱膨張型マイクロスフェアを球体として使用することができる。クレータ型電界放出素子-1において、かかる加熱膨張型マイクロスフェアを用い、熱膨張型マイクロスフェアを加熱すると、外殻のポリマーが軟化し、しかも、内包されたイソブタンがガス化して膨張する結果、粒径が膨張前と比較して約4倍程度の真球の中空体が形成される。その結果、クレータ型電界放出素子-1において、電子を放出する隆起部、及び、隆起部に囲まれ、且つ、球体の形状の一部を反映した凹部を、カソード電極に形成することができる。尚、熱膨張型マイクロスフェアの加熱による膨張も、本明細書においては、球体の除去という概念に包含する。その後、熱膨張型マイクロスフェアを適切な溶剤を用いて取り除けばよい。

【0138】クレータ型電界放出素子-1においては、支持体上に複数の球体を配置した後、球体を被覆するカソード電極を形成すればよい。この場合においては、あるいは又、後述するクレータ型電界放出素子-3あるいはクレータ型電界放出素子-4においては、支持体上への複数の球体の配置方法として、球体を支持体上に散布する乾式法を挙げることができる。球体の散布には、例えば、液晶表示装置の製造分野において、パネル間隔を一定に維持するためのスペーサを散布する技術を応用することができる。具体的には、圧搾気体で球体をノズルから噴射する、所謂スプレーガンを用いることができる。尚、球体をノズルから噴射する際、球体を揮発性の溶剤中に分散させた状態としてもよい。あるいは、静電粉体塗装の分野で通常使用されている装置や方法を利用して球体を散布することもできる。例えば、コロナ放電を利用して、静電粉体吹付けガンにより負に帯電させた球体を、接地した支持体に向かって吹き付けることができる。使用する球体は、後述するように非常に小さいため、支持体上に散布されると支持体の表面に例えば静電気力によって付着し、以降の工程においても容易に支持体から脱落することはない。支持体上に複数の球体の配置した後、球体を加圧すれば、支持体上の複数の球体の重なりを解消することができ、球体を支持体上で単層に密に配置することができる。

【0139】あるいは、後述するクレータ型電界放出素子-2のように、球体とカソード電極材料とを分散媒中に分散させて成る組成物から成る組成物層を支持体上に形成し、以て、支持体上に複数の球体を配置し、カソード電極材料から成るカソード電極で球体を被覆した後、分散媒を除去することもできる。組成物の性状としては、スラリーやペーストが可能であり、これらの所望の性状に応じ、分散媒の組成や粘度を適宜選択すればよい。組成物層を支持体上に形成する方法としては、スクリーン印刷法が好適である。カソード電極材料は、典型的には、分散媒中における沈降速度が球体よりも遅い微

粒子であることが好適である。かかる微粒子を構成する材料として、カーボン、バリウム、ストロンチウム、鉄を挙げることができる。分散媒を除去した後、必要に応じてカソード電極の焼成を行う。組成物層を支持体上に形成する方法としては、噴霧法、滴下法、スピニング法、スクリーン印刷法を挙げることができる。尚、球体が配置されると共に、カソード電極材料から成るカソード電極で球体が被覆されるが、組成物層の形成方法に依っては、かかるカソード電極のパターニングを行う必要がある。

【0140】あるいは、後述するクレータ型電界放出素子-3あるいはクレータ型電界放出素子-4にあっては、球体を分散媒中に分散させて成る組成物から成る組成物層を支持体上に形成し、以て、支持体上に複数の球体を配置した後、分散媒を除去することができる。組成物の性状としては、スラリーやペーストが可能であり、これらの所望の性状に応じ、分散媒の組成や粘度を適宜選択すればよい。典型的には、イソプロピルアルコール等の有機溶媒を分散媒として用い、蒸発により分散媒を除去することができる。組成物層を支持体上に形成する方法としては、噴霧法、滴下法、スピニング法、スクリーン印刷法を挙げることができる。

【0141】ところで、ゲート電極とカソード電極は互いに異なる方向（例えば、ストライプ状のゲート電極の射影像とストライプ状のカソード電極の射影像とが成す角度が90度）に延びており、且つ、例えばストライプ状にパターニングされており、電子放出領域に位置する隆起部から電子が放出される。従って、隆起部は、機能上、電子放出領域にのみ存在すればよい。但し、たとえ電子放出領域以外の領域に隆起部及び凹部が存在していたとしても、このような隆起部及び凹部は絶縁層に被覆されたまま、何ら電子を放出するといった機能を果たさない。従って、球体を全面に配置しても何ら問題は生じない。

【0142】これに対して、球体を被覆したカソード電極用導電材料層、絶縁層及びゲート電極を構成する層の各部分を除く場合、個々の球体の配置位置と開口部の形成位置とが一对一に対応するため、電子放出領域以外の領域にも開口部が形成される。以下、電子放出領域以外の領域に形成される開口部を「無効開口部」と呼び、電子放出に寄与する本来の開口部と区別する。ところで、電子放出領域以外の領域に無効開口部が形成されたとしても、この無効開口部は電界放出素子として何ら機能せず、電子放出領域に形成される電界放出素子の動作に何ら悪影響を及ぼさない。なぜなら、無効開口部の底部に隆起部及び凹部が露出しているか、無効開口部の上端部にゲート電極が形成されていないからであり、あるいは又、無効開口部の上端部にゲート電極が形成されているか、あるいは、無効開口部の底部に隆起部及び凹部が露出して

おらず、しかも、上端部にゲート電極が形成されておらず、単に支持体の表面が露出しているか、のいずれかであるからである。従って、球体を全面に配置しても何ら問題は生じない。尚、電子放出領域とそれ以外の領域との境界線上に形成された孔は、開口部に含まれる。

【0143】球体の直径は、所望の開口部の直径、凹部の直径、電界放出素子を用いて構成される表示装置の表示画面寸法、画素数、電子放出領域の寸法、1画素を構成すべき電界放出素子の個数に応じて選択することができるが、0.1～10 μ mの範囲で選択することが好ましい。例えば、液晶表示装置のスペーサとして市販されている球体は、粒径分布が1～3%と良好なので、これを利用することが好適である。球体の形状は真球であることが理想的ではあるが、必ずしも真球である必要はない。支持体上には球体を100～5000個/mm²程度の密度で配置することが好適である。例えば球体を約1000個/mm²の密度で支持体上に配置すると、例えば電子放出領域の寸法を仮に0.5mm×0.2mmとした場合、この電子放出領域内に約100個の球体が存在し、約100個の隆起部が形成されることになる。1つの電子放出領域にこの程度の個数の隆起部が形成されていれば、球体の粒径分布や真球度のばらつきに起因する凹部の直径のばらつきはほぼ平均化され、実用上、1画素（又は1サブピクセル）当たりの放出電子電流密度や輝度はほぼ均一となる。

【0144】クレータ型電界放出素子-1あるいは後述するクレータ型電界放出素子-2～クレータ型電界放出素子-4においては、球体の形状の一部が電子放出部を構成する凹部の形状に反映される。隆起部の先端部のプロファイルは、不規則な凹凸を有していても、あるいは滑らかであってもよいが、特に、クレータ型電界放出素子-1やクレータ型電界放出素子-2においては、この先端部はカソード電極の破断により形成されるため、隆起部の先端部が不規則形状となり易い。破断により隆起部に先端部が先鋭化すると、先端部が高効率の電子放出部として機能し得るので、好都合である。クレータ型電界放出素子-1～クレータ型電界放出素子-4においては、凹部を囲む隆起部はいずれも概ね円環状となり、この場合の凹部と隆起部とは、全体としてクレータあるいはカルデラのような形状を呈する。

【0145】支持体上における隆起部の配置は規則的であってもランダムであってもよく、球体の配置方法に依存する。上述の乾式法あるいは湿式法を採用した場合、支持体上における隆起部の配置はランダムとなる。

【0146】クレータ型電界放出素子-1～クレータ型電界放出素子-4において、絶縁層の形成後、絶縁層に開口部を形成するが、隆起部の先端部に損傷が生じないように、隆起部を得た後、保護層を形成し、開口部の形成後、保護層を取り除く構成とすることもできる。保護層を構成する材料として、クロムを例示することができ

る。

【0147】以下、図20～図23を参照して、クレータ型電界放出素子-1の製造方法を説明するが、図20の(A)、図21の(A)、図22の(A)模式的な一部端面図であり、図23の(A)及び(B)は模式的な一部断面図であり、図20の(B)、図21の(B)及び図22の(B)は、図20の(A)、図21の(A)及び図22の(A)よりも広い範囲を模式的に示す一部斜視図である。

10 【0148】[工程-H1] 先ず、複数の球体80を被覆したカソード電極111を支持体10上に形成する。具体的には、先ず、例えばガラスから成る支持体10上の全面に、球体80を配置する。球体80は、例えばポリメチレン系の高分子材料から成り、平均直径約5 μ m、粒径分布1%未満である。球体80を、スプレーガンを用い、支持体10上におおよそ1000個/mm²の密度でランダムに配置する。スプレーガンを用いた散布は、球体を揮発性溶剤と混合して噴霧する方式、あるいは粉末状態のままノズルから噴射する方式のいずれでもよい。配置された球体80は、静電気力で支持体10上に保持されている。この状態を図20の(A)及び(B)に示す。

20 【0149】[工程-H2] 次に、球体80及び支持体10上にカソード電極111を形成する。カソード電極111を形成した状態を、図21の(A)及び(B)に示す。カソード電極111は、例えばカーボンペーストをストライプ状にスクリーン印刷することによって形成することができる。このとき、球体80は支持体10上の全面に配置されているので、球体80の中には、図21の(B)に示すように、カソード電極111で被覆されないものも当然存在する。次に、カソード電極111に含まれる水分や溶剤を除去し、且つ、カソード電極111を平坦化するために、例えば150℃にてカソード電極111を乾燥する。この温度では、球体80は何ら状態変化及び/又は化学変化を起こさない。尚、上述のようなカーボンペーストを用いたスクリーン印刷に替えて、カソード電極111を構成するカソード電極用導電材料層を全面に形成し、このカソード電極用導電材料層を通常のリソグラフィ技術とドライエッチング技術を用いてパターンニングし、ストライプ状のカソード電極111を形成することもできる。リソグラフィ技術を適用する場合、通常、レジスト材料層をスピンコーティング法により形成するが、スピンコーティング時の支持体10の回転数が500rpm程度、回転時間が数秒間程度であれば、球体80は脱落したり変位することなく、支持体10上に保持され得る。

40 【0150】[工程-H3] 次に、球体80を除去することによって、球体80を被覆したカソード電極111の部分除去し、以て、電子を放出する複数の隆起部111Aと、各隆起部111Aに囲まれ、且つ、球体80

の形状の一部を反映した凹部111Bとを有するカソード電極111を形成する。この状態を、図22の(A)及び(B)に示す。具体的には、カソード電極111の焼成を兼ね、約530°Cにて加熱を行うことにより球体80を燃焼させる。球体80の燃焼に伴って球体80が閉じ込められていた閉鎖空間の圧力が上昇し、球体80を被覆するカソード電極111の部分が或る耐圧限界を超えた時点で破裂して除去される。その結果、支持体10上に形成されたカソード電極111の一部分に、隆起部111A及び凹部111Bが形成される。尚、球体を除去した後に、球体の一部分が残渣として残る場合には、使用する球体を構成する材料にも依るが、適切な洗浄液を用いて残渣を除去すればよい。

【0151】[工程-H4] その後、カソード電極11及び支持体10上に絶縁層12を形成する。具体的には、例えば、ガラスペーストを全面に約5 μ mの厚さにスクリーン印刷する。次に、絶縁層12に含まれる水分や溶剤を除去し、且つ、絶縁層12を平坦化するために、例えば150°Cにて絶縁層12を乾燥する。上述のようなガラスペーストを用いたスクリーン印刷に替えて、例えばプラズマCVD法によりSiO₂膜を形成してもよい。

【0152】[工程-H5] 次に、絶縁層12上に、ストライプ状のゲート電極13を形成する(図23の(A)参照)。ストライプ状のゲート電極13の射影像の延びる方向は、ストライプ状のカソード電極111の射影像の延びる方向と90度の角度を成している。

【0153】[工程-H6] その後、ゲート電極13の射影像とカソード電極111の射影像とが重複する電子放出領域において、[工程-A2]と同様の方法に基づき、ゲート電極13及び絶縁層12に開口部14を形成し、以て、開口部14(孔部)の底部に複数の複数の隆起部111A及び凹部111Bを露出させる。尚、カソード電極111に対して十分に高いエッチング選択比が確保できる条件でエッチングを行うことが好ましい。あるいは又、隆起部111Aを形成した後、例えば、クロムから成る保護層を形成しておき、開口部14を形成した後、保護層を取り除くことが好ましい。こうして、図23の(B)に示した電界放出素子を得ることができる。

【0154】尚、クレータ型電界放出素子-1の製造方法の変形例として、[工程-H2]の後、[工程-H4]～[工程-H6]を実行し、次いで、[工程-H3]を実行してもよい。この場合、球体の燃焼とゲート電極13及び絶縁層12を構成する材料の焼成を同時に行えばよい。

【0155】あるいは又、[工程-H2]の後、[工程-H4]を実行し、更に、[工程-H5]と同様の工程において、開口部を有していないストライプ状のゲート電極を構成する層を絶縁層上に形成した後、[工程-H

3]を実行する。これによって、球体80を被覆したカソード電極111、絶縁層12及びゲート電極13を構成する層の各部分が除去され、以て、ゲート電極13及び絶縁層12を貫通した開口部14が形成されると共に、電子を放出する隆起部111Aと、隆起部111Aに囲まれ、且つ、球体80の形状の一部を反映した凹部111Bとから成る電子放出部を、開口部14の底部に位置するカソード電極111に形成することができる。即ち、球体80の燃焼に伴って球体80が閉じ込められている閉鎖空間の圧力が上昇し、球体を被覆する部分のカソード電極111と絶縁層12とゲート電極13を構成する層とが或る耐圧限界を超えた時点で破裂し、隆起部111A及び凹部111Bと同時に開口部14が形成され、しかも、球体80が除去される。開口部14は、ゲート電極13及び絶縁層12を貫通し、且つ、球体80の形状の一部を反映している。また、開口部14の底部には、電子を放出する隆起部111A、及び、隆起部111Aに囲まれ、且つ、球体80の形状の一部を反映した凹部111Bが残る。

【0156】[クレータ型電界放出素子-2] クレータ型電界放出素子-2の製造方法の図24を参照して説明するが、支持体10上に複数の球体80を配置する工程が、球体80とカソード電極材料とを分散媒中に分散させて成る組成物から成る組成物層81を支持体10上に形成し、以て、支持体10上に複数の球体80を配置し、カソード電極材料から成るカソード電極111で球体を被覆した後、分散媒を除去する工程から成る、即ち、湿式法から成る点が、クレータ型電界放出素子-1の製造方法と相違する。

【0157】[工程-J1] 先ず、支持体10上に複数の球体80を配置する。具体的には、球体80とカソード電極材料81Bとを分散媒81A中に分散させて成る組成物から成る組成物層81を支持体10上に形成する。即ち、例えば、イソプロピルアルコールを分散媒81Aとして使用し、平均直径約5 μ mのポリメチレン系の高分子材料から成る球体80と、平均直径約0.05 μ mのカーボン粒子をカソード電極材料81Bとして分散媒81A中に分散させて成る組成物を支持体10上にストライプ状にスクリーン印刷し、組成物層81を形成する。図24の(A)には、組成物層81の形成直後の状態を示す。

【0158】[工程-J2] 支持体10に保持された組成物層81中では、間もなく球体80が沈降して支持体10上に配置されると共に、球体80から支持体10上に互ってカソード電極材料81Bが沈降し、カソード電極材料81Bから成るカソード電極111が形成される。これによって、支持体10上に複数の球体80を配置し、カソード電極材料から成るカソード電極111で球体80を被覆することができる。この状態を、図24の(B)に示す。

【0159】[工程-J3] その後、分散媒81Aを例えば蒸発させることによって除去する。この状態を、図24の(C)に示す。

【0160】[工程-J4] 次いで、クレータ型電界放出素子-1の[工程-H3]～[工程-H6]と同様の工程、あるいは、クレータ型電界放出素子-1の製造方法の変形例を実行することによって、図23の(B)に示したと同様の電界放出素子を完成することができる。

【0161】[クレータ型電界放出素子-3] このクレータ型電界放出素子-3の製造方法において、支持体上にストライプ状のカソード電極を形成する工程は、より具体的には、支持体上に複数の球体を配置する工程と、電子を放出する複数の隆起部と、各隆起部に囲まれ、且つ、球体の形状の一部を反映した凹部とを有し、各隆起部が球体の周囲に形成されたカソード電極を、支持体上に設ける工程と、球体を除去する工程、から成る。支持体上への複数の球体の配置は、球体の散布によって行う。また、球体は疎水性の表面処理層を有する。以下、かかる電界放出素子の製造方法を、図25を参照して説明する。

【0162】[工程-K1] 先ず、支持体10上に複数の球体180を配置する。具体的には、ガラスから成る支持体10上の全面に、複数の球体180を配置する。この球体180は、例えばジビニルベンゼン系の高分子材料から成る芯材180Aをポリテトラフルオロエチレン系樹脂から成る表面処理層180Bで被覆して成り、平均直径約5 μ m、粒径分布1%未満である。球体180を、スプレーガンを用い、支持体10上におおよそ1000個/mm²の密度でランダムに配置する。配置された球体180は、静電気力で支持体10上に吸着されている。ここまでのプロセスが終了した状態を、図25の(A)に示す。

【0163】[工程-K2] 次に、電子を放出する複数の隆起部111Aと、各隆起部111Aに囲まれ、且つ、球体180の形状の一部を反映した凹部111Bとを有し、各隆起部111Aが球体180の周囲に形成されたカソード電極111を、支持体10上に設ける。具体的には、クレータ型電界放出素子-1で述べたと同様に、例えばカーボンペーストをストライプ状にスクリーン印刷するが、クレータ型電界放出素子-3では、球体180の表面が表面処理層180Bにより疎水性を帯びているために、球体180の上にスクリーン印刷されたカーボンペーストは直ちに弾かれて落下し、球体180の周囲に堆積して隆起部111Aが形成される。隆起部111Aの先端部111Cは、クレータ型電界放出素子-1の場合ほど先鋭とはならない。球体180と支持体10との間に入り込んだカソード電極111の部分が、凹部111Bとなる。図25の(B)では、カソード電極111と球体180との間に隙間が存在するように図示されているが、カソード電極111と球体180とは

接触している場合もある。その後、カソード電極111を例えば150 $^{\circ}$ Cにて乾燥させる。ここまでのプロセスが終了した状態を、図25の(B)に示す。

【0164】[工程-K3] 次に、球体180に外力を与えることによって、支持体10上から球体180を除去する。具体的な除去方法としては、洗浄や圧搾気体の吹付けを挙げることができる。ここまでのプロセスが終了した状態を、図25の(C)に示す。尚、球体の除去は、球体の状態変化及び/又は化学変化に基づいて、より具体的には、例えば、燃焼によって球体を除去することも可能である。

【0165】[工程-K4] その後、クレータ型電界放出素子-1の[工程-H4]～[工程-H6]を実行することによって、図23の(B)に示したと略同様の電界放出素子を得ることができる。

【0166】尚、クレータ型電界放出素子-3の製造方法の変形例として、[工程-K2]の後、クレータ型電界放出素子-1における[工程-H4]～[工程-H6]を実行し、次いで、[工程-K3]を実行してもよい。

【0167】[クレータ型電界放出素子-4] クレータ型電界放出素子-4の製造方法において、支持体上にストライプ状のカソード電極を形成する工程は、より具体的には、支持体上に複数の球体を配置する工程と、電子を放出する複数の隆起部と、各隆起部に囲まれ、且つ、球体の形状の一部を反映した凹部とを有し、各隆起部が球体の周囲に形成されたカソード電極を支持体上に設ける工程、から成る。尚、全面に絶縁層を設ける際、球体の上方に開口部が形成された絶縁層を、カソード電極及び支持体上に設ける。球体の除去は、開口部の形成後に行う。クレータ型電界放出素子-4の製造方法においては、支持体上への複数の球体の配置は、球体の散布によって行う。また、球体は疎水性の表面処理層を有する。以下、クレータ型電界放出素子-4の製造方法を、図26及び図27を参照して説明する。

【0168】[工程-L1] 先ず、支持体10上に複数の球体180を配置する。具体的には、クレータ型電界放出素子-3の製造工程における[工程-K1]と同様の工程を実行する。

【0169】[工程-L2] その後、電子を放出する複数の隆起部111Aと、各隆起部111Aに囲まれ、且つ、球体180の形状の一部を反映した凹部111Bとを有し、各隆起部111Aが球体180の周囲に形成されたカソード電極111を、支持体10上に設ける。具体的には、クレータ型電界放出素子-3の製造工程における[工程-K2]と同様の工程を実行する。

【0170】[工程-L3] 次に、球体の上方に開口部14Aが形成された絶縁層12を、カソード電極111及び支持体10上に設ける。具体的には、例えば、ガラスペーストを全面に約5 μ mの厚さにスクリーン印刷す

る。球体180の表面が表面処理層180Bにより疎水性を帯びているために、球体180の上にスクリーン印刷されたガラスペーストは直ちに弾かれて落下し、自らの表面張力により絶縁層12の球体180の上の部分は収縮する。その結果、球体180の頂部は絶縁層12に覆われることなく、開口部14A内に露出する。この状態を図26の(A)に示す。図示した例では、開口部14Aの上端部の直径は球体180の直径よりも大きい

が、表面処理層180Bの界面張力が、ガラスペーストの界面張力よりも小さい場合には、開口部14Aの直径が小さくなる傾向にある。逆に、表面処理層180Bの界面張力が、ガラスペーストの界面張力よりも著しく大きい場合には、開口部14Aの直径は大きくなり易い。その後、絶縁層12を例えば150°Cにて乾燥させる。

【0171】[工程-L4] 次に、開口部14Aと連通する開口部14Bを有するゲート電極13を絶縁層12上に形成する。具体的には、例えば、ペーストをストライプ状にスクリーン印刷する。球体180の表面が表面処理層180Bにより疎水性を帯びているために、球体180の上にスクリーン印刷されたペーストは直ちに弾かれて、自らの表面張力により収縮し、絶縁層12の表面のみに付着した状態となる。このとき、ゲート電極13は、図示するように、絶縁層12の開口端部から開口部14A内へ若干回り込むように形成されることもある。その後、ゲート電極13を例えば150°Cにて乾燥させる。ここまでの工程が終了した状態を、図26の(B)に示す。尚、表面処理層180Bの界面張力が、ペーストの界面張力よりも小さい場合には、開口部14Aの直径が小さくなる傾向にある。逆に、表面処理層180Bの界面張力が、ペーストの界面張力よりも著しく大きい場合には、開口部14Aの直径は大きくなり易い。

【0172】[工程-L5] 次に、開口部14B、14Aの底部に露出した球体180を除去する。具体的には、カソード電極111と絶縁層12との焼成を兼ね、ガラスペーストの典型的な焼成温度である約530°Cにて加熱を行うことにより、球体180を燃焼させる。このとき、クレータ型電界放出素子-1と異なり、絶縁層12及びゲート電極13には開口部14A、14Bが最初から形成されているので、カソード電極111や絶縁層12、ゲート電極13の一部が飛散することなく、球体180は速やかに除去される。尚、開口部14A、14Bの上端部の直径が球体180の直径よりも大きい場合、球体180を燃焼させなくとも、例えば、洗浄や圧搾気体の吹付け等の外力によって球体180を除去することが可能である。ここまでの工程が終了した状態を、図27の(A)に示す。

【0173】[工程-L6] その後、開口部14Aの側壁面に相当する絶縁層12の一部を等方的にエッチング

すると、図27の(B)に示す電界放出素子を完成することができる。ここでは、ゲート電極13の端部が下方を向いているが、このことは、開口部14内の電界強度を高める上で好ましい。

【0174】[エッジ型電界放出素子] エッジ型電界放出素子の模式的な一部断面図を図28の(A)に示す。このエッジ型電界放出素子は、支持体10上に形成されたストライプ状のカソード電極211と、支持体10及びカソード電極211上に形成された絶縁層12と、絶縁層12上に形成されたストライプ状のゲート電極13から構成されており、開口部14がゲート電極13及び絶縁層12に設けられている。開口部14の底部にはカソード電極211のエッジ部211Aが露出している。カソード電極211及びゲート電極13に電圧を印加することによって、カソード電極211のエッジ部211Aから電子が放出される。

【0175】尚、図28の(B)に示すように、開口部14内のカソード電極211の下支持体10に凹部10Aが形成されていてもよい。あるいは又、模式的な一部断面図を図28の(C)に示すように、支持体10上に形成された第1のゲート電極13Aと、支持体10及び第1のゲート電極13A上に形成された層間絶縁層12Aと、層間絶縁層12A上に形成されたカソード電極211と、層間絶縁層12A及びカソード電極211に形成された絶縁層12Bと、絶縁層12B上に形成された第2のゲート電極13Bから構成することもできる。そして、開口部14が、第2のゲート電極13B、絶縁層12B、カソード電極211及び層間絶縁層12Aに設けられており、開口部14の側壁にはカソード電極211のエッジ部211Aが露出している。カソード電極211並びに第1のゲート電極13A、第2のゲート電極13Bに電圧を印加することによって、電子放出部に相当するカソード電極211のエッジ部211Aから電子が放出される。

【0176】例えば、図28の(C)に示したエッジ型電界放出素子の製造方法を、支持体等の模式的な一部断面図である図29を参照して、以下、説明する。

【0177】[工程-M1] 先ず、例えばガラスから成る支持体10の上に、スパッタリング法により厚さ約0.2μmのタングステン膜を成膜し、通常の手順に従ってフォトリソグラフィ技術及びドライエッチング技術によりこのタングステン膜をパターニングし、第1のゲート電極13Aを形成する。次に、全面に、SiO₂から成る厚さ0.3μmの層間絶縁層12Aを形成した後、層間絶縁層12Aの上にタングステンから成るストライプ状のカソード電極211を形成する(図29の(A)参照)。

【0178】[工程-M2] その後、全面に、例えばSiO₂から成る厚さ0.7μmの絶縁層12Bを形成し、次いで、絶縁層12B上にストライプ状の第2のゲ

ート電極13Bを形成する(図29の(B)参照)。

【0179】[工程-M3]次に、[工程-A2]と同様の方法に基づき、第2のゲート電極13Bを例えばRIE法により異方的にエッチングし、開口部を形成する。次に、開口部の底面に露出した絶縁層12Bを等方的にエッチングし、孔部を形成する。絶縁層12BをSiO₂を用いて形成しているので、緩衝化フッ酸水溶液を用いたウェットエッチングを行う。絶縁層12Bに形成された孔部の壁面は、第2のゲート電極13Bに形成された開口部の開口端面よりも後退するが、このときの後退量はエッチング時間の長短により制御することができる。ここでは、絶縁層12Bに形成された孔部の下端が、第2のゲート電極13Bに形成された開口部の開口端面よりも後退するまで、ウェットエッチングを行う。

【0180】次に、孔部の底面に露出したカソード電極211を、イオンを主エッチング種とする条件によりドライエッチングする。イオンを主エッチング種とするドライエッチングでは、被エッチング物へのバイアス電圧の印加やプラズマと磁界との相互作用を利用して荷電粒子であるイオンを加速することができるため、一般には異方性エッチングが進行し、被エッチング物の加工面は垂直壁となる。しかし、この工程では、プラズマ中の主エッチング種の中にも垂直以外の角度を有する入射成分が若干存在すること、及び開口部の端部における散乱によってもこの斜め入射成分が生ずることにより、カソード電極211の露出面の中で、本来であれば開口部によって遮蔽されてイオンが到達しないはずの領域にも、ある程度の確率で主エッチング種が入射する。このとき、支持体10の法線に対する入射角の小さい主エッチング種ほど入射確率は高く、入射角の大きい主エッチング種ほど入射確率は低い。

【0181】従って、カソード電極211に形成された孔部の上端部の位置は、絶縁層12Bに形成された孔部の下端部とほぼ揃っているものの、カソード電極211に形成された孔部の下端部の位置はその上端部よりも突出した状態となる。つまり、カソード電極211のエッジ部211Aの厚さが、突出方向の先端部に向けて薄くなり、エッジ部211Aが先鋭化される。例えば、エッチング・ガスとしてSF₆を用いることにより、カソード電極211の良好な加工を行うことができる。

【0182】次に、カソード電極211に形成された孔部の底面に露出した層間絶縁層12Aを等方的にエッチングし、層間絶縁層12Aに孔部を形成し、開口部14を完成させる。ここでは、緩衝化フッ酸水溶液を用いたウェットエッチングを行う。層間絶縁層12Aに形成された孔部の壁面は、カソード電極211に形成された孔部の下端部よりも後退する。このときの後退量はエッチング時間の長短により制御可能である。開口部14の完成後に第1のレジスト層を除去すると、図28の(C)に示した構成を得ることができる。

【0183】[スピント型電界放出素子の製造方法の変形-1][スピント型電界放出素子]にて説明したスピント型電界放出素子の製造方法の変形例を、以下、支持体等の模式的な一部端面図である図30～図33を参照して説明するが、このスピント型電界放出素子は、基本的には、以下の工程に基づき作製される。即ち、

(a) 支持体10上にストライプ状のカソード電極11を形成する工程

(b) カソード電極11上を含む支持体10上に絶縁層12を形成する工程

(c) 絶縁層12上にストライプ状のゲート電極13を形成する工程

(d) 底部にカソード電極11が露出した開口部14を、ゲート電極13及び絶縁層12に形成する工程

(e) 開口部14内を含む全面に電子放出部形成用の導電材料層91を形成する工程

(f) 開口部14の中央部に位置する導電材料層91の領域を遮蔽するように、マスク材料層92を導電材料層91上に形成する工程

(g) 導電材料層91の支持体10に対して垂直な方向におけるエッチング速度がマスク材料層92の支持体に対して垂直な方向におけるエッチング速度よりも速くなる異方性エッチング条件下で導電材料層91とマスク材料層92とをエッチングすることにより、導電材料層91から成り、先端部が錐状形状を有する電子放出部15Eを開口部14内に露出したカソード電極11上に形成する工程

【0184】[工程-N1] 先ず、例えばガラス基板上に厚さ約0.6μmのSiO₂層を形成して成る支持体10上に、クロム(Cr)から成るカソード電極11を設ける。具体的には、支持体10上に、例えばスパッタリング法やCVD法にてクロムから成るカソード電極用導電材料層を堆積させ、かかるカソード電極用導電材料層をパターニングすることによって、複数のカソード電極11を形成することができる。カソード電極11の幅を例えば50μm、カソード電極間スペースを例えば30μmとする。その後、カソード電極11上を含む支持体10上に、原料ガスとしてTEOS(テトラエトキシシラン)を使用するプラズマCVD法にてSiO₂から成る絶縁層12を形成する。絶縁層12の厚さを約1μmとする。次に、絶縁層12上の全面に、カソード電極11と直交する方向に平行に延びるストライプ状のゲート電極13を形成する。

【0185】次に、カソード電極11とゲート電極13との重複領域である電子放出領域、即ち、1画素の領域において、ゲート電極13と絶縁層12とを貫通した開口部14を、[工程-A2]と同様の方法に基づき形成する(図30の(A)参照)。開口部14の平面形状は、例えば、直径0.3μmの円形である。開口部14は、通常、1画素の領域に数百乃至千個程度形成され

る。

【0186】[工程-N2] 次に、全面に密着層90をスパッタリング法にて形成する(図30の(B)参照)。この密着層90は、ゲート電極13が形成されていない絶縁層12の露出面や開口部14の側壁面に露出している絶縁層12と、次の工程で全面的に成膜される導電材料層91との間の密着性を高めるために設けられる層である。導電材料層91をタングステンで形成することを前提とし、タングステンから成る密着層90を、DCスパッタリング法により $0.07\mu\text{m}$ の厚さに形成する。

【0187】[工程-N3] 次に、開口部14内を含む全面に、厚さ約 $0.6\mu\text{m}$ のタングステンから成る電子放出部形成用の導電材料層91を水素還元減圧CVD法により形成する(図31の(A)参照)。成膜された導電材料層91の表面には、開口部14の上端面と底面との間の段差を反映した凹部91Aが形成される。

【0188】[工程-N4] 次に、開口部14の中央部に位置する導電材料層91の領域(具体的には凹部91A)を遮蔽するようにマスク材料層92を形成する。具体的には、先ず、スピコート法により厚さ $0.35\mu\text{m}$ のレジスト材料をマスク材料層92として導電材料層91の上に形成する(図31の(B)参照)。マスク材料層92は、導電材料層91の凹部91Aを吸収し、ほぼ平坦な表面となる。次に、マスク材料層92を酸素系ガスをを用いたRIE法によりエッチングする。このエッチングを、導電材料層91の平坦面が露出した時点で終了する。これにより、導電材料層91の凹部91Aを平坦に埋め込むようにマスク材料層92が残る(図32の(A)参照)。

【0189】[工程-N5] 次に、導電材料層91とマスク材料層92と密着層90とをエッチングし、円錐形状の電子放出部15Eを形成する(図32の(B)参照)。これらの層のエッチングは、導電材料層91のエッチング速度がマスク材料層92のエッチング速度よりも速くなる異方性エッチング条件下で行う。エッチング条件を以下の表2に例示する。

【0190】[表2]

[導電材料層91等のエッチング条件]

SF₆流量 : 150SCCM

O₂流量 : 30SCCM

Ar流量 : 90SCCM

圧力 : 35Pa

RFパワー : $0.7\text{kW}(13.56\text{MHz})$

【0191】[工程-N6] その後、等方的なエッチング条件にて開口部14の内部において絶縁層12に設けられた開口部14の側壁面を後退させると、図33に示す電界放出素子が完成される。等方的なエッチングは

[工程-A5] にて説明したと同様とすればよい。

【0192】ここで、[工程-N5]において、電子放

出部15Eが形成される機構について、図34を参照して説明する。図34の(A)は、エッチングの進行に伴って、被エッチング物の表面プロファイルが一定時間毎にどのように変化するかを示す模式図であり、図34の(B)は、エッチング時間と開口部14の中心における被エッチング物の厚さとの関係を示すグラフである。開口部14の中心におけるマスク材料層の厚さを h_p 、開口部14の中心における電子放出部15Eの高さを h_e とする。

【0193】表2に示したエッチング条件では、レジスト材料から成るマスク材料層92のエッチング速度よりも、導電材料層91のエッチング速度の方が当然速い。マスク材料層92が存在しない領域では、導電材料層91が直ぐにエッチングされ始め、被エッチング物の表面が速やかに下降してゆく。これに対して、マスク材料層92が存在する領域では、最初にマスク材料層92が除去されないとその下の導電材料層91のエッチングが始まらないので、マスク材料層92がエッチングされている間は被エッチング物の厚さの減少速度は遅く(h_p 減少区間)、マスク材料層92が消失した時点で初めて、被エッチング物の厚さの減少速度がマスク材料層92の存在しない領域と同様に速くなる(h_e 減少区間)。 h_e 減少区間の開始時期は、マスク材料層92が厚さが最大となる開口部14の中心で最も遅く、マスク材料層92の薄い開口部14の周辺に向かって早くなる。このようにして、円錐形状の電子放出部15Eが形成される。

【0194】レジスト材料から成るマスク材料層92のエッチング速度に対する導電材料層91のエッチング速度の比を、「対レジスト選択比」と称することにする。この対レジスト選択比が、電子放出部15Eの高さと形状を決定する重要な因子であることを、図35を参照して説明する。図35の(A)は、対レジスト選択比が相対的に小さい場合、図35の(C)は、対レジスト選択比が相対的に大きい場合、図35の(B)はこれらの中間である場合の、電子放出部15Eの形状を示している。対レジスト選択比が大きいほど、マスク材料層92の膜減りに比べて導電材料層91の膜減りが激しくなるので、電子放出部15Eはより高く、且つ鋭くなるのが判る。対レジスト選択比は、SF₆流量に対するO₂流量の割合を高めると低下する。また、基板バイアスを併用してイオンの入射エネルギーを変化させることが可能なエッチング装置を用いる場合には、RFバイアスパワーを高めたり、バイアス印加用の交流電源の周波数を下げることで、対レジスト選択比を下げるができる。対レジスト選択比の値は1.5以上、好ましくは2以上、より好ましくは3以上に選択される。

【0195】尚、上記のエッチングにおいては当然、ゲート電極13やカソード電極11に対して高い選択比を確保する必要があるが、表2に示した条件で全く問題はない。なぜなら、ゲート電極13やカソード電極11を

10

20

30

40

50

構成する材料は、フッ素系のエッチング種では殆どエッチングされず、上記の条件であれば、概ね10以上のエッチング選択比が得られるからである。

【0196】〔スピント型電界放出素子の製造方法の変形-2〕〔スピント型電界放出素子の製造方法の変形-2〕の製造方法は、〔スピント型電界放出素子の製造方法の変形-1〕の製造方法の変形である。この製造方法においては、マスク材料層により遮蔽される導電材料層の領域を、〔スピント型電界放出素子の製造方法の変形-1〕における製造方法におけるよりも狭くすることが可能である。即ち、〔スピント型電界放出素子の製造方法の変形-2〕におけるスピント型電界放出素子の製造方法においては、開口部の上端面と底面との間の段差を反映して、柱状部とこの柱状部の上端に連通する拡大部とから成る略漏斗状の凹部を導電材料層の表面に生成させ、工程(f)において、導電材料層の全面にマスク材料層を形成した後、マスク材料層と導電材料層とを支持体の表面に対して平行な面内で除去することにより、柱状部にマスク材料層を残す。

【0197】以下、〔スピント型電界放出素子の製造方法の変形-2〕におけるスピント型電界放出素子の製造方法を、支持体等の模式的な一部端面図である図36～図38を参照して説明する。

【0198】〔工程-P1〕先ず、支持体10上にカソード電極11を形成する。カソード電極11は、例えばDCスパッタリング法により、TiN層(厚さ0.1 μ m)、Ti層(厚さ5nm)、Al-Cu層(厚さ0.4 μ m)、Ti層(厚さ5nm)、TiN層(厚さ0.02 μ m)及びTi層(0.02 μ m)をこの順に積層して積層膜を形成し、続いてこの積層膜をパターンニングして形成することができる。尚、図ではカソード電極11を単層で表した。次に、支持体10とカソード電極11の上に、厚さ0.7 μ mの絶縁層12を、TEOS(テトラエトキシシラン)を原料ガスとするプラズマCVD法に基づき形成する。次いで、絶縁層12の上にゲ*

[表3]

メッキ液	： 硫酸銅 (CuSO ₄ ・5H ₂ O)	7 g/リットル
	ホルマリン (37% HCHO)	20 ml/リットル
	水酸化ナトリウム (NaOH)	10 g/リットル
	酒石酸ナトリウムカリウム	20 g/リットル

メッキ浴温度：50℃

【0203】〔工程-P4〕その後、マスク材料層92と導電材料層91とを支持体10の表面に対して平行な面内で除去することにより、柱状部91Bにマスク材料層92を残す(図37の(B)参照)。この除去は、例えば化学的機械的研磨法(CMP法)により行うことができる。

【0204】〔工程-P5〕次に、導電材料層91と密着層90のエッチング速度がマスク材料層92のエッチング速度よりも速くなる異方性エッチング条件下で、導

* ート電極13を形成する。

【0199】更に、全面に例えばSiO₂から成る厚さ0.2 μ mのエッチング停止層93を形成する。エッチング停止層93は、電界放出素子の機能上不可欠な部材ではなく、後工程で行われる導電材料層91のエッチング時に、ゲート電極13を保護する役割を果たす。尚、導電材料層91のエッチング条件に対してゲート電極13が十分に高いエッチング耐性を持ち得る場合には、エッチング停止層93を省略しても構わない。その後、RIE法により、エッチング停止層93、ゲート電極13、絶縁層12を貫通し、底部にカソード電極11が露出した開口部14を、〔工程-A2〕と同様の方法に基づき形成する。このようにして、図36の(A)に示す状態が得られる。

【0200】〔工程-P2〕次に、開口部14内を含む全面に、例えば厚さ0.03 μ mのタングステンから成る密着層90を形成する。次いで、開口部14内を含む全面に電子放出部形成用の導電材料層91を形成する(図36の(B)参照)。但し、〔スピント型電界放出

素子の製造方法の変形-2〕における導電材料層91は、〔スピント型電界放出素子の製造方法の変形-1〕の製造方法で述べた凹部91Aよりも深い凹部91Aが表面に生成されるように、導電材料層91の厚さを選択する。即ち、導電材料層91の厚さを適切に設定することによって、開口部14の上端面と底面との間の段差を反映して、柱状部91Bとこの柱状部91Bの上端に連通する拡大部91Cとから成る略漏斗状の凹部91Aを導電材料層91の表面に生成させることができる。

【0201】〔工程-P3〕次に、導電材料層91の全面に、例えば無電解メッキ法により、厚さ約0.5 μ mの銅(Cu)から成るマスク材料層92を形成する(図37の(A)参照)。無電解メッキ条件を以下の表3に例示する。

【0202】

電材料層91とマスク材料層92と密着層90とをエッチングする。その結果、開口部14内に錐形状を有する電子放出部15Eが形成される(図38の(A)参照)。尚、電子放出部15Eの先端部にマスク材料層92が残存する場合には、希フッ酸水溶液を用いたウェットエッチングによりマスク材料層92を除去することができる。

【0205】〔工程-P6〕次に、等方的なエッチング条件で開口部14の内部において絶縁層12に設けられ

た開口部14の側壁面を後退させると、図38の(B)に示す電界放出素子が完成される。等方的なエッチングについては、[スピント型電界放出素子の製造方法の変形-1]の製造方法で説明したと同様とすればよい。

【0206】ところで、[スピント型電界放出素子の製造方法の変形-2]の製造方法で形成された電子放出部15Eにおいては、[スピント型電界放出素子の製造方法の変形-1]の製造方法で形成された電子放出部15Eに比べ、より鋭い錐状形状が達成されている。これは、マスク材料層92の形状と、マスク材料層92のエッチング速度に対する導電材料層91のエッチング速度の比の違いに起因する。この違いについて、図39を参照しながら説明する。図39は、被エッチング物の表面プロファイルが一定時間毎にどのように変化するかを示す図であり、図39の(A)は銅から成るマスク材料層92を用いた場合、図39の(B)はレジスト材料から成るマスク材料層92を用いた場合をそれぞれ示す。尚、簡略化のために導電材料層91のエッチング速度と密着層90のエッチング速度とをそれぞれ等しいものと仮定し、図39においては密着層90の図示を省略する。

【0207】銅から成るマスク材料層92を用いた場合(図39の(A)参照)は、マスク材料層92のエッチング速度が導電材料層91のエッチング速度に比べて十分に遅いために、エッチング中にマスク材料層92が消失することがなく、従って、先端部の鋭い電子放出部15Eを形成することができる。これに対して、レジスト材料から成るマスク材料層92を用いた場合(図39の(B)参照)は、マスク材料層92のエッチング速度が導電材料層91のエッチング速度に比べてそれ程遅くないために、エッチング中にマスク材料層92が消失し易く、従って、マスク材料層消失後の電子放出部15Eの錐状形状が鈍化する傾向がある。

【0208】また、柱状部91Bに残るマスク材料層92には、柱状部91Bの深さが多少変化しても、電子放出部15Eの形状は変化し難いというメリットもある。即ち、柱状部91Bの深さは、導電材料層91の厚さやステップカバレッジのばらつきによって変化し得るが、柱状部91Bの幅は深さによらずほぼ一定なので、マスク材料層92の幅もほぼ一定となり、最終的に形成される電子放出部15Eの形状には大差が生じない。これに対して、凹部91Aに残るマスク材料層92においては、凹部91Aが浅い場合と深い場合とでマスク材料層の幅も変化してしまうため、凹部91Aが浅くマスク材料層92の厚さが薄い場合ほど、より早期に電子放出部15Eの錐状形状の鈍化が始まる。電界放出素子の電子放出効率は、ゲート電極とカソード電極との間の電位差、ゲート電極とカソード電極との間の距離、電子放出部の構成材料の仕事関数の他、電子放出部の先端部の形状によっても変化する。このため、必要に応じて上述の

ようにマスク材料層の形状やエッチング速度を選択することが好ましい。

【0209】[スピント型電界放出素子の製造方法の変形-3][スピント型電界放出素子の製造方法の変形-3]の製造方法は、[スピント型電界放出素子の製造方法の変形-2]のスピント型電界放出素子の製造方法の変形である。[スピント型電界放出素子の製造方法の変形-3]の製造方法においては、工程(e)において、開口部の上端面と底面との間の段差を反映して、柱状部とこの柱状部の上端に連通する拡大部とから成る略漏斗状の凹部を導電材料層の表面に生成させ、工程(f)において、導電材料層の全面にマスク材料層を形成した後、導電材料層上と拡大部内のマスク材料層を除去することにより、柱状部にマスク材料層を残す。以下、[スピント型電界放出素子の製造方法の変形-3]におけるスピント型電界放出素子の製造方法を、支持体等の模式的な一部端面図である図40及び図41を参照して説明する。

【0210】[工程-Q1] 先ず、図37の(A)に示したマスク材料層92の形成までを[スピント型電界放出素子の製造方法の変形-2]の製造方法の[工程-P1]～[工程-P3]と同様に行った後、導電材料層91上と拡大部91C内のマスク材料層92のみを除去することにより、柱状部91Bにマスク材料層92を残す(図40の(A)参照)。このとき、例えば希フッ酸水溶液を用いたウェットエッチングを行うことにより、タングステンから成る導電材料層91を除去することなく、銅から成るマスク材料層92のみを選択的に除去することができる。柱状部91B内に残るマスク材料層92の高さは、エッチング時間に依存するが、このエッチング時間は、拡大部91Cに埋め込まれたマスク材料層92の部分が十分に除去される限りにおいて、それ程の厳密さを要しない。なぜなら、マスク材料層92の高低に関する議論は、図39の(A)を参照しながら前述した柱状部91Bの浅深に関する議論と実質的に同じであり、マスク材料層92の高低は最終的に形成される電子放出部15Eの形状に大きな影響を及ぼさないからである。

【0211】[工程-Q2] 次に、導電材料層91とマスク材料層92と密着層90のエッチングを、[スピント型電界放出素子の製造方法の変形-2]の製造方法と同様に行い、図40の(B)に示すような電子放出部15Eを形成する。この電子放出部15Eは、図38の(A)に示したように全体が錐状形状を有していても勿論構わないが、図40の(B)には先端部のみが錐状形状を有する変形例を示した。かかる形状は、柱状部91Bに埋め込まれたマスク材料層92の高さが低いか、若しくは、マスク材料層92のエッチング速度が比較的に早い場合に生じ得るが、電子放出部15Eとしての機能に何ら支障はない。

【0212】[工程-Q3] その後、等方的なエッチング条件で開口部14の内部において絶縁層12に設けられた開口部14の側壁面を後退させると、図41に示す電界放出素子が完成される。等方的なエッチングについては、[スピント型電界放出素子の製造方法の変形-1]の作製方法で説明したと同様とすればよい。

【0213】[スピント型電界放出素子の製造方法の変形-4] [スピント型電界放出素子の製造方法の変形-4]の製造方法は、[スピント型電界放出素子の製造方法の変形-1]の製造方法の変形である。[スピント型電界放出素子の製造方法の変形-4]の模式的な一部端面図を図42に示す。[スピント型電界放出素子の製造方法の変形-4]が[スピント型電界放出素子の製造方法の変形-1]と異なる点は、電子放出部が、基部94と、基部94上に積層された錐状の電子放出部15Eとから構成されている点にある。ここで、基部94と電子放出部15Eとは異なる導電材料から構成されている。具体的には、基部94は、電子放出部15Eとゲート電極13の開口端部との間の距離を調節するための部材であり、且つ、抵抗体層としての機能を有し、不純物を含有するポリシリコン層から構成されている。電子放出部15Eはタングステンから構成されており、錐形状、より具体的には円錐形状を有する。尚、基部94と電子放出部15Eとの間には、TiNから成る密着層90が形成されている。尚、密着層90は、電子放出部の機能上不可欠な構成要素ではなく、製造上の理由で形成されている。絶縁層12がゲート電極13の直下から基部94の上端部にかけてえぐられることにより、開口部14が形成されている。

【0214】以下、[スピント型電界放出素子の製造方法の変形-4]の製造方法を、支持体等の模式的な一部端面図である図43～図45を参照して説明する。

【0215】[工程-R1] 先ず、開口部14の形成までを、[スピント型電界放出素子の製造方法の変形-1]の製造方法の[工程-N1]と同様に行う。続いて、開口部14内を含む全面に基部形成用の導電材料層94Aを形成する。導電材料層94Aは、抵抗体層としても機能し、ポリシリコン層から構成され、プラズマCVD法により形成することができる。次いで、全面に、スピコート法にてレジスト材料から成る平坦化層95を表面が略平坦となるように形成する(図43(A)参照)。次に、平坦化層95と導電材料層94Aのエッチング速度が共に略等しくなる条件で両層をエッチングし、開口部14の底部を上面が平坦な基部94で埋め込む(図43の(B)参照)。エッチングは、塩素系ガスと酸素系ガスとを含むエッチングガスを用いたRIE法により行うことができる。導電材料層94Aの表面を平坦化層95で一旦平坦化してからエッチングを行っているため、基部94の上面が平坦となる。

【0216】[工程-R2] 次に、開口部14の残部を

含む全面に密着層90を成膜し、更に、開口部14の残部を含む全面に電子放出部形成用の導電材料層91を成膜し、開口部14の残部を導電材料層91で埋め込む

(図44の(A)参照)。密着層90は、スパッタリング法により形成される厚さ0.07 μ mのTiN層であり、導電材料層91は減圧CVD法により形成される厚さ0.6 μ mのタングステン層である。導電材料層91の表面には、開口部14の上端面と底面との間の段差を反映して凹部91Aが形成されている。

【0217】[工程-R3] 次に、導電材料層91の全面に、スピコート法によりレジスト材料から成るマスク材料層92を表面が略平坦となるように形成する(図44の(B)参照)。マスク材料層92は、導電材料層91の表面の凹部91Aを吸収して平坦な表面となっている。次に、マスク材料層92を酸素系ガスをを用いたRIE法によりエッチングする(図45の(A)参照)。このエッチングは、導電材料層91の平坦面が露出した時点で終了する。これにより、導電材料層91の凹部91Aにマスク材料層92が平坦に残され、マスク材料層92は、開口部14の中央部に位置する導電材料層91の領域を遮蔽するように形成されている。

【0218】[工程-R4] 次に、[スピント型電界放出素子の製造方法の変形-1]の製造方法の[工程-N5]と同様にして、導電材料層91、マスク材料層92及び密着層90を共にエッチングすると、前述の機構に基づき対レジスト選択比の大きさに応じた円錐形状を有する電子放出部15Eと密着層90とが形成され、電子放出部が完成される(図45の(B)参照)。その後、開口部14の内部において絶縁層12に設けられた開口部14の側壁面を後退させると、図42に示した電界放出素子を得ることができる。

【0219】[スピント型電界放出素子の製造方法の変形-5] [スピント型電界放出素子の製造方法の変形-5]の製造方法は、[スピント型電界放出素子の製造方法の変形-2]の製造方法の変形である。[スピント型電界放出素子の製造方法の変形-5]の模式的な一部端面図を図47の(B)に示す。[スピント型電界放出素子の製造方法の変形-5]が[スピント型電界放出素子の製造方法の変形-2]と異なる点は、電子放出部が、[スピント型電界放出素子の製造方法の変形-4]と同様に、基部94と、基部94上に積層された錐状の電子放出部15Eとから構成されている点にある。ここで、基部94と電子放出部15Eとは異なる導電材料から構成されている。具体的には、基部94は、電子放出部15Eとゲート電極13の開口端部との間の距離を調節するための部材であり、且つ、抵抗体層としての機能を有し、不純物を含有するポリシリコン層から構成されている。電子放出部15Eはタングステンから構成されており、錐形状、より具体的には円錐形状を有する。尚、基部94と電子放出部15Eとの間には、TiNから成

る密着層 90 が形成されている。尚、密着層 90 は、電子放出部の機能上不可欠な構成要素ではなく、製造上の理由で形成されている。絶縁層 12 がゲート電極 13 の直下から基部 94 の上端部にかけてえぐられることにより、開口部 14 が形成されている。

【0220】以下、[スピント型電界放出素子の製造方法の変形 5] の製造方法を、支持体等の模式的な一部端面図である図 46 及び図 47 を参照して説明する。

【0221】[工程-S1] 先ず、開口部 14 の形成までを、[スピント型電界放出素子の製造方法の変形 1] の製造方法の [工程-N1] と同様に行う。次に、開口部 14 内を含む全面に基部形成用の導電材料層を形成し、導電材料層をエッチングすることによって、開口部 14 の底部を埋め込む基部 94 を形成することができる。尚、図示される基部 94 は平坦化された表面を有しているが、表面が窪んでいてもよい。尚、平坦化された表面を有する基部 94 は、[スピント型電界放出素子の製造方法の変形 4] の製造方法の [工程-R1] と同様のプロセスによって形成可能である。更に、開口部 14 の残部を含む全面に、密着層 90 及び電子放出部形成用の導電材料層 91 を順次形成する。このとき、開口部 14 の残部の上端面と底面との間の段差を反映した柱状部 91B とこの柱状部 91B の上端に連通する拡大部 91C とから成る略漏斗状の凹部 91A が導電材料層 91 の表面に生成されるように、導電材料層 91 の厚さを選択する。次に、導電材料層 91 上にマスク材料層 92 を形成する。このマスク材料層 92 は、例えば銅を用いて形成する。図 46 の (A) は、ここまでのプロセスが終了した状態を示している。

【0222】[工程-S2] 次に、マスク材料層 92 と導電材料層 91 とを支持体 10 の表面に対して平行な面内で除去することにより、柱状部 91B にマスク材料層 92 を残す (図 46 の (B) 参照)。この除去は、[工程-P4] と同様に、化学的機械的研磨法 (CMP 法) により行うことができる。

【0223】[工程-S3] 次に、導電材料層 91 とマスク材料層 92 と密着層 90 とをエッチングすると、前述の機構に基づき対レジスト選択比の大きさに応じた円錐形状を有する電子放出部 15E が形成される。これらの層のエッチングは、[スピント型電界放出素子の製造方法の変形 2] の製造方法の [工程-P5] と同様に行うことができる。電子放出部 15E と基部 94、及び、電子放出部 15E と基部 94 の間に残存する密着層 90 とによって、電子放出部が形成される。電子放出部は、全体が錐形状を有していても勿論構わないが、図 47 の (A) には基部 94 の一部が開口部 14 の底部を埋め込むように残存した状態を示した。かかる形状は、柱状部 91B に埋め込まれたマスク材料層 92 の高さが低いか、若しくは、マスク材料層 92 のエッチング速度が比較的速い場合に生じ得るが、電子放出部としての機

能に何ら支障はない。

【0224】[工程-S4] その後、等方的なエッチング条件で開口部 14 の内部において絶縁層 12 の側壁面を後退させると、図 47 の (B) に示した電界放出素子が完成される。等方的なエッチング条件は、[スピント型電界放出素子の製造方法の変形 1] の製造方法で説明したと同様とすればよい。

【0225】[スピント型電界放出素子の製造方法の変形 6] [スピント型電界放出素子の製造方法の変形 6] の製造方法は、[スピント型電界放出素子の製造方法の変形 3] のスピント型電界放出素子の製造方法の変形である。[スピント型電界放出素子の製造方法の変形 6] がスピント型電界放出素子の製造方法の変形 3] と異なる点は、電子放出部が、[スピント型電界放出素子の製造方法の変形 4] と同様に、基部 94 と、基部 94 上に積層された錐状の電子放出部 15E とから構成されている点にある。以下、スピント型電界放出素子である [スピント型電界放出素子の製造方法の変形 6] の製造方法を、支持体等の模式的な一部端面図である図 48 を参照して説明する。

【0226】[工程-T1] マスク材料層 92 の形成までを [スピント型電界放出素子の製造方法の変形 5] の製造方法の [工程-S1] と同様に行う。その後、導電材料層 91 上と拡大部 91C 内のマスク材料層 92 のみを除去することにより、柱状部 91B にマスク材料層 92 を残す (図 48 参照)。例えば希フッ酸水溶液を用いたウェットエッチングを行い、タンゲステンから成る導電材料層 91 を除去することなく、銅から成るマスク材料層 92 のみを選択的に除去することができる。この後の導電材料層 91 とマスク材料層 92 のエッチング、絶縁層 12 の等方的なエッチング等のプロセスは、全て、[スピント型電界放出素子の製造方法の変形 5] の製造方法と同様に行うことができる。

【0227】以上、本発明を、実施の形態に基づき説明したが、本発明はこれらに限定されるものではない。発明の実施の形態にて説明した表示用パネルの構造の細部、この表示用パネルを適用した表示装置の構造の細部は例示であり、適宜変更、選択、組合せが可能である。また、表示用パネルに用いた構成材料や形成方法についても、適宜変更、選択、組合せが可能である。

【0228】更には、電子放出体を構成する電界放出素子の製造において使用した各種材料も例示であり、適宜変更することができる。電界放出素子においては、専ら 1 つの開口部に 1 つの電子放出部が対応する形態を説明したが、電界放出素子の構造に依っては、1 つの開口部に複数の電子放出部が対応した形態、あるいは、複数の開口部に 1 つの電子放出部が対応する形態とすることもできる。

【0229】ゲート電極の上方に収束電極を形成する構造とすることもできる。ここで収束電極とは、開口部か

ら放出されアノード電極へ向かう放出電子の軌道を収束させ、以て、輝度の向上や隣接画素間の色濁りの防止を可能とするための電極であり、アノード電極とカソード電極との間の電位差が数キロボルトのオーダーであって、カソードパネルとアノードパネルとの間の距離が比較的長い、所謂高電圧タイプの平面型表示装置を想定した場合に、特に有効な部材である。収束電極には、収束電源から相対的な負電圧が印加される。収束電極は、必ずしも電界放出素子ごとに設けられている必要はなく、例えば、電界放出素子の所定の配列方向に沿って延在させることにより、複数の電界放出素子に共通の収束効果を及ぼすこともできる。

【0230】表示装置において、背面パネル（カソードパネルCP）と表示用パネル（アノードパネルAP）とを周縁部において接合する場合、接合は接着層を用いて行ってもよいし、あるいはガラスやセラミックス等の絶縁性剛性材料から成る枠体と接着層とを併用して行ってもよい。枠体と接着層とを併用する場合には、枠体の高さを適宜選択することにより、接着層のみを使用する場合に比べ、カソードパネルCPとアノードパネルAPとの間の対向距離をより長く設定することが可能である。尚、接着層の構成材料としては、フリットガラスが一般的であるが、融点が $120\sim400^{\circ}\text{C}$ 程度の所謂低融点金属材料を用いてもよい。かかる低融点金属材料としては、In（インジウム：融点 157°C ）；インジウム－金系の低融点合金； $\text{Sn}_{80}\text{Ag}_{20}$ （融点 $220\sim370^{\circ}\text{C}$ ）、 $\text{Sn}_{95}\text{Cu}_5$ （融点 $227\sim370^{\circ}\text{C}$ ）等の錫（Sn）系高温はんだ； $\text{Pb}_{97.5}\text{Ag}_{2.5}$ （融点 304°C ）、 $\text{Pb}_{94.5}\text{Ag}_{5.5}$ （融点 $304\sim365^{\circ}\text{C}$ ）、 $\text{Pb}_{97.5}\text{Ag}_{1.5}\text{Sn}_{1.0}$ （融点 309°C ）等の鉛（Pb）系高温はんだ； $\text{Zn}_{95}\text{Al}_5$ （融点 380°C ）等の亜鉛（Zn）系高温はんだ； $\text{Sn}_5\text{Pb}_{95}$ （融点 $300\sim314^{\circ}\text{C}$ ）、 $\text{Sn}_2\text{Pb}_{98}$ （融点 $316\sim322^{\circ}\text{C}$ ）等の錫－鉛系標準はんだ； $\text{Au}_{88}\text{Ga}_{12}$ （融点 381°C ）等のろう材（以上の添字は全て原子%を表す）を例示することができる。

【0231】表示装置において、カソードパネルCPとアノードパネルAPと枠体の三者を接合する場合、三者を同時に接合してもよいし、あるいは、第1段階でカソードパネルCP又はアノードパネルAPのいずれか一方と枠体とを接合し、第2段階でカソードパネルCP又はアノードパネルAPの他方と枠体とを接合してもよい。三者同時接合や第2段階における接合を高真空雰囲気中で行えば、カソードパネルCPとアノードパネルAPと枠体と接着層とにより囲まれた空間は、接合と同時に真空となる。あるいは、三者の接合終了後、カソードパネルCPとアノードパネルAPと枠体と接着層とによって囲まれた空間を排気し、真空とすることもできる。接合後に排気を行う場合、接合時の雰囲気中の圧力は常圧／減圧のいずれであってもよく、また、雰囲気を構成する気

体は、大気であっても、あるいは窒素ガスや周期律表0族に属するガス（例えばArガス）を含む不活性ガスであってもよい。

【0232】接合後に排気を行う場合、排気は、カソードパネルCP及び／又はアノードパネルAPに予め接続されたチップ管を通じて行うことができる。チップ管は、典型的にはガラス管を用いて構成され、カソードパネルCP及び／又はアノードパネルAPの無効領域に設けられた貫通孔の周囲に、フリットガラス又は上述の低融点金属材料を用いて接合され、空間が所定の真空度に達した後、熱融着によって封じ切られる。尚、封じ切りを行う前に、表示装置全体を一旦加熱してから降温させると、空間に残留ガスを放出させることができ、この残留ガスを排気により空間外へ除去することができるので好適である。

【0233】表示装置においては、電界放出素子の構成に依存して（例えば、電子放出部を炭素薄膜から構成する場合）、絶縁層やゲート電極を設けずに、単に、カソード電極上に電子放出部を設けた構造とすることもできる。このような構造においては、1画素（1サブピクセル）単位で、カソード電極に印加する電圧の制御を行う。カソード電極の平面形状を略矩形とし、各カソード電極を配線及び例えばトランジスタから成るスイッチング素子を介してカソード電極駆動回路に接続する。各カソード電極に閾値電圧以上の電圧が印加されると、アノード電極によって形成される電界に基づき、量子トンネル効果に基づき電子放出部から電子が放出され、この電子がアノード電極に引き付けられ、単位蛍光体層に衝突する。輝度は、カソード電極に印加される電圧によって制御される。

【0234】ゲート電極を、開口部が形成された帯状あるいはシート状の金属箔から構成し、支持体上にゲート電極支持部を形成し、金属箔がかかるゲート電極支持部の頂面に接するように、且つ、電子放出部の上方に開口部が位置するように、金属箔が張架された構成とすることもできる。尚、この場合、金属箔に形成された複数の開口部の下方に1つの電子放出部が形成されていてもよいし、金属箔に形成された1つの開口部の下方に1つの電子放出部が形成されていてもよい。

【0235】ゲート電極を1枚のシート状導電材料から構成し、1画素（1サブピクセル）単位で、カソード電極に印加する電圧の制御を行う構成とすることもできる。この場合、カソード電極の平面形状を略矩形とし、各カソード電極を配線及び例えばトランジスタから成るスイッチング素子を介してカソード電極駆動回路に接続すればよい。あるいは又、カソード電極を1枚のシート状導電材料から構成し、1画素（1サブピクセル）単位で、ゲート電極に印加する電圧の制御を行う構成とすることもできる。この場合、ゲート電極の平面形状を略矩形とし、各ゲート電極を配線及び例えばトランジスタか

ら成るスイッチング素子を介してゲート電極駆動回路に接続すればよい。

【0236】電界放出素子として、上述の各型式の他に、表面伝導型電子放出素子と呼ばれる素子も知られており、本発明の表示装置に適用することができる。表面伝導型電子放出素子においては、例えばガラスから成る基板上に酸化錫 (SnO_2)、金 (Au)、酸化インジウム (In_2O_3) / 酸化錫 (SnO_2)、カーボン、酸化パラジウム (PdO) 等の材料から成り、微小面積を有する薄膜がマトリックス状に形成され、各薄膜は2つの薄膜片から成り、一方の薄膜片に行方向配線、他方の薄膜片に列方向配線が接続されている。一方の薄膜片と他方の薄膜片との間には数nmのギャップが設けられている。行方向配線と列方向配線とによって選択された薄膜においては、ギャップを介して薄膜から電子が放出される。第1電極群が行方向配線である場合、第2電極群は列方向配線である。また、第1電極群が列方向配線である場合、第2電極群は行方向配線である。

【0237】

【発明の効果】本発明においては、背面パネル側においてビデオ信号が入力される電極の選択本数に依らず、電圧降下を一定範囲内に抑えることができるので、表示画面の輝度変動を抑制することが可能となり、表示画面の輝度が安定化した表示装置を得ることができる。しかも、アノード電極ユニットとカソード電極との間の静電容量を低減することができ、火花放電を効果的に防止することが可能となる。従って、表示用パネルと背面パネルとの間のギャップが比較的小さい所謂低電圧タイプの表示装置においても、アノード電極に高電圧を安定して印加することが可能となり、パネル構造の単純さ、低コストといった低電圧タイプの表示装置の本来の長所はそのままに、従来の短所を克服し、低消費電力にて常に安定した高輝度表示が可能な表示装置を提供することができる。更には、少なくともアノード電極ユニットの縁部が放電防止層によって被覆されているので、隣接するアノード電極ユニット間で放電が生じ難い。以上の結果として、高い表示品質、安定した表示性能を有し、しかも、長寿命の表示用パネルあるいは表示装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】発明の実施の形態1の表示用パネルの模式的な一部断面図である。

【図2】発明の実施の形態1の表示用パネルの模式的な一部断面図である。

【図3】発明の実施の形態1の表示用パネルにおけるアノード電極ユニットの模式的な配置図である。

【図4】発明の実施の形態1の表示用パネルにおけるアノード電極ユニットの模式的な配置図である。

【図5】発明の実施の形態1の表示用パネルの製造方法を説明するための基板等の模式的な一部断面図である。

【図6】発明の実施の形態1の表示装置（具体的には、冷陰極電界電子放出表示装置）の模式的な一部端面図である。

【図7】表示用パネル（アノードパネル）及び背面パネル（カソードパネル）の模式的な斜視図である。

【図8】給電線が設けられ、アノード電極ユニットがカソード電極と略平行に配置された表示用パネルの模式的な平面図、及びこの表示用パネルと対向配置される背面パネルの模式的な平面図である。

10 【図9】スピント型冷陰極電界電子放出素子の製造方法を説明するための支持体等の模式的な一部端面図である。

【図10】図9に引き続き、スピント型冷陰極電界電子放出素子の製造方法を説明するための支持体等の模式的な一部端面図である。

【図11】クラウン型冷陰極電界電子放出素子の製造方法を説明するための支持体等の模式的な一部端面図である。

20 【図12】図11に引き続き、クラウン型冷陰極電界電子放出素子の製造方法を説明するための支持体等の模式的な一部端面図である。

【図13】扁平型冷陰極電界電子放出素子-1の製造方法を説明するための支持体等の模式的な一部断面図である。

【図14】扁平型冷陰極電界電子放出素子-2の製造方法を説明するための支持体等の模式的な一部断面図である。

30 【図15】扁平型冷陰極電界電子放出素子-3の製造方法を説明するための支持体等の模式的な一部端面図である。

【図16】図16に引き続き、扁平型冷陰極電界電子放出素子-3の製造方法を説明するための支持体等の模式的な一部端面図である。

【図17】平面型冷陰極電界電子放出素子-1の製造方法を説明するための支持体等の模式的な一部断面図である。

【図18】平面型冷陰極電界電子放出素子-2の模式的な一部断面図である。

40 【図19】平面型冷陰極電界電子放出素子-2の模式的な一部断面図である。

【図20】クレータ型冷陰極電界電子放出素子-1の製造方法を説明するための支持体等の模式的な一部端面図、及び、部分的な斜視図である。

【図21】図20に引き続き、クレータ型冷陰極電界電子放出素子-1の製造方法を説明するための支持体等の模式的な一部端面図、及び、部分的な斜視図である。

【図22】図22に引き続き、クレータ型冷陰極電界電子放出素子-1の製造方法を説明するための支持体等の模式的な一部端面図、及び、部分的な斜視図である。

50 【図23】図23に引き続き、クレータ型冷陰極電界電子

子放出素子－１の製造方法を説明するための支持体等の模式的な一部断面図である。

【図２４】クレータ型冷陰極電界電子放出素子－２の製造方法を説明するための支持体等の模式的な一部断面図である。

【図２５】クレータ型冷陰極電界電子放出素子－３の製造方法を説明するための支持体等の模式的な一部断面図である。

【図２６】クレータ型冷陰極電界電子放出素子－４の製造方法を説明するための支持体等の模式的な一部断面図である。

【図２７】図２６に引き続き、クレータ型冷陰極電界電子放出素子－４の製造方法を説明するための支持体等の模式的な一部断面図である。

【図２８】エッジ型冷陰極電界電子放出素子の模式的な一部断面図である。

【図２９】エッジ型冷陰極電界電子放出素子の製造方法を説明するための支持体等の模式的な一部断面図である。

【図３０】〔スピント型冷陰極電界電子放出素子の製造方法の変形－１〕を説明するための支持体等の模式的な一部断面図である。

【図３１】図３０に引き続き、〔スピント型冷陰極電界電子放出素子の製造方法の変形－１〕を説明するための支持体等の模式的な一部断面図である。

【図３２】図３１に引き続き、〔スピント型冷陰極電界電子放出素子の製造方法の変形－１〕を説明するための支持体等の模式的な一部断面図である。

【図３３】図３２に引き続き、〔スピント型冷陰極電界電子放出素子の製造方法の変形－１〕を説明するための支持体等の模式的な一部断面図である。

【図３４】円錐形状の電子放出部が形成される機構を説明するための図である。

【図３５】対レジスト選択比と、電子放出部の高さと形状の関係を模式的に示す図である。

【図３６】〔スピント型冷陰極電界電子放出素子の製造方法の変形－２〕を説明するための支持体等の模式的な一部断面図である。

【図３７】図３６に引き続き、〔スピント型冷陰極電界電子放出素子の製造方法の変形－２〕を説明するための支持体等の模式的な一部断面図である。

【図３８】図３７に引き続き、〔スピント型冷陰極電界電子放出素子の製造方法の変形－２〕を説明するための支持体等の模式的な一部断面図である。

【図３９】被エッチング物の表面プロファイルが一定時間毎にどのように変化するかを示す図である。

【図４０】〔スピント型冷陰極電界電子放出素子の製造方法の変形－３〕を説明するための支持体等の模式的な一部断面図である。

【図４１】図４０に引き続き、〔スピント型冷陰極電界

電子放出素子の製造方法の変形－３〕を説明するための支持体等の模式的な一部断面図である。

【図４２】〔スピント型冷陰極電界電子放出素子の製造方法の変形－４〕にて得られるスピント型冷陰極電界電子放出素子の模式的な一部断面図である。

【図４３】〔スピント型冷陰極電界電子放出素子の製造方法の変形－４〕を説明するための支持体等の模式的な一部断面図である。

【図４４】図４３に引き続き、〔スピント型冷陰極電界電子放出素子の製造方法の変形－４〕を説明するための支持体等の模式的な一部断面図である。

【図４５】図４４に引き続き、〔スピント型冷陰極電界電子放出素子の製造方法の変形－４〕を説明するための支持体等の模式的な一部断面図である。

【図４６】〔スピント型冷陰極電界電子放出素子の製造方法の変形－５〕を説明するための支持体等の模式的な一部断面図である。

【図４７】図４６に引き続き、〔スピント型冷陰極電界電子放出素子の製造方法の変形－５〕を説明するための支持体等の模式的な一部断面図である。

【図４８】〔スピント型冷陰極電界電子放出素子の製造方法の変形－６〕を説明するための支持体等の模式的な一部断面図である。

【図４９】冷陰極電界電子放出素子を備えた従来の表示装置の概念図である。

【図５０】蛍光体層がマトリックス状に配置された従来の表示用パネルの模式的な平面図、及び、模式的な一部断面図である。

【図５１】蛍光体層がストライプ状に配置された従来の表示用パネルの模式的な平面図、及び、模式的な一部断面図である。

【図５２】カソード電極の選択数の違いによる加速電圧の変動を説明するための表示用パネルの模式的な平面図である。

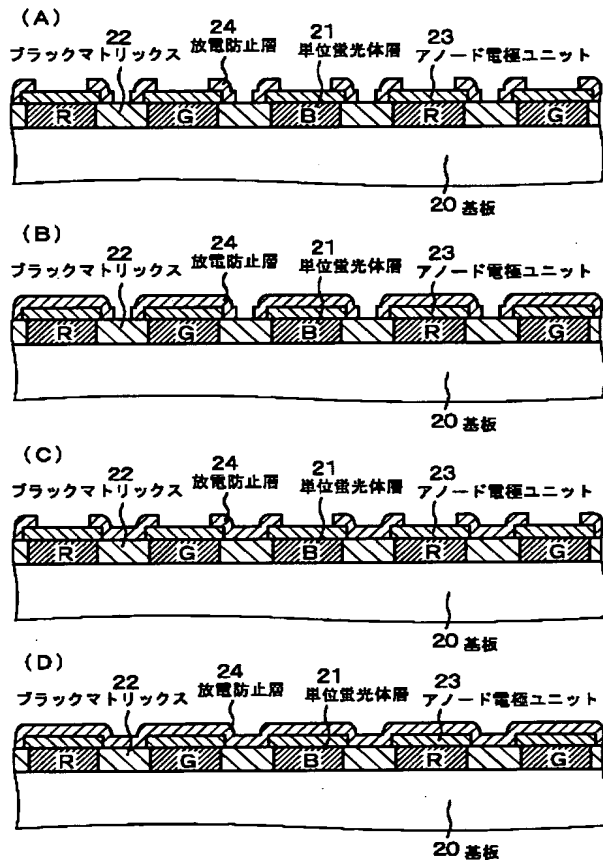
【符号の説明】

ＡＰ・・・アノードパネル（表示用パネル）、ＣＰ・・・カソードパネル（背面パネル）、Ｒ・・・赤色ストライプ状蛍光体層群、Ｇ・・・緑色ストライプ状蛍光体層群、Ｂ・・・青色ストライプ状蛍光体層群、１０・・・支持体、１１、１１１、２１１・・・カソード電極（第２電極群）、１１１Ａ・・・隆起部、１１１Ｂ・・・凹部、１１１Ｃ・・・先端部、１１Ａ・・・微小凹凸部、１１Ｂ・・・被覆層、１２、１２Ａ、１２Ｂ・・・層間絶縁層、１３、１３Ａ、１３Ｂ・・・ゲート電極（第１電極群）、１４、１４Ａ、１４Ｂ・・・開口部、１５、１５Ａ、１５Ｂ、１５Ｃ、１５Ｄ、１５Ｅ・・・電子放出部、１６・・・レジスト層、１７・・・剥離層、１８・・・導電材料層、２０・・・基板、２１・・・単位蛍光体層、２２・・・ブラックマトリックス、２３・・・アノード電極ユニット、２４・・・放電防止層、２５・

・・・給電線、30・・・カソード電極駆動回路、31・・・ゲート電極駆動回路、32・・・加速電源（アノード電極駆動回路）、40・・・感光性被膜、41・・・感光領域、42・・・感光性被膜の残部（露光、現像後の感光性被膜）、43・・・マスク、44・・・開口、51・・・剥離層、52・・・導電性組成物層、60・・・抵抗層、70・・・炭素薄膜選択成長領域、71・・・マスク層、72・・・金属粒子、73・・・炭素*

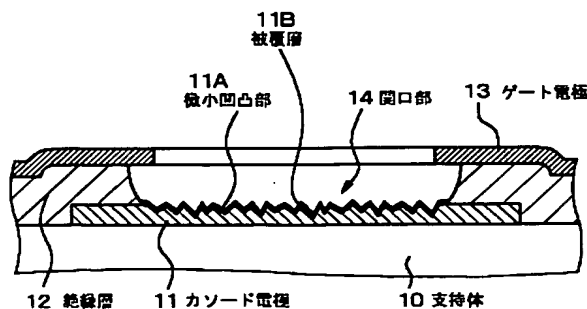
【図1】

【図1】



【図19】

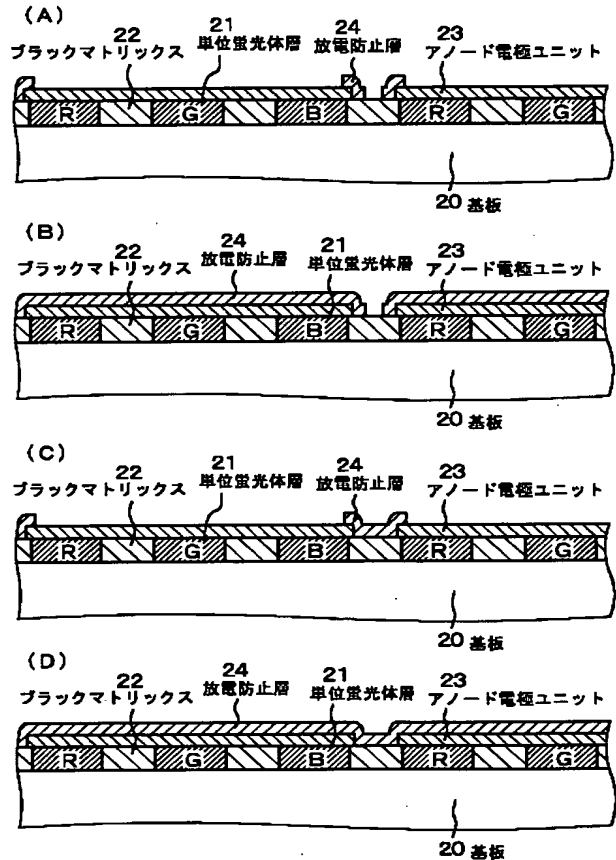
【図19】



* 薄膜、80、180・・・球体、81・・・組成物層、81A・・・分散媒、81B・・・カソード電極材料、180A・・・芯材、180B・・・表面処理層、90・・・密着層、91・・・導電材料層、91A・・・凹部、91B・・・柱状部、91C・・・拡大部、92・・・マスク材料層、93・・・エッチング停止層、94・・・基部、94A・・・導電材料層、95・・・平坦化層

【図2】

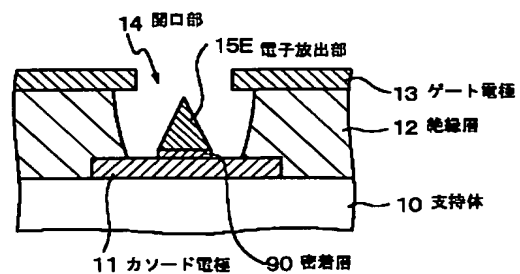
【図2】



【図33】

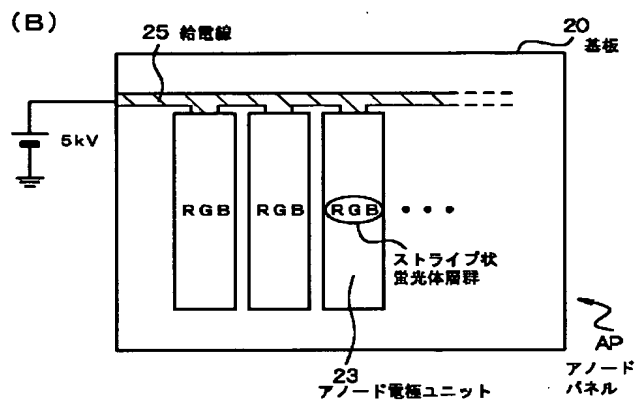
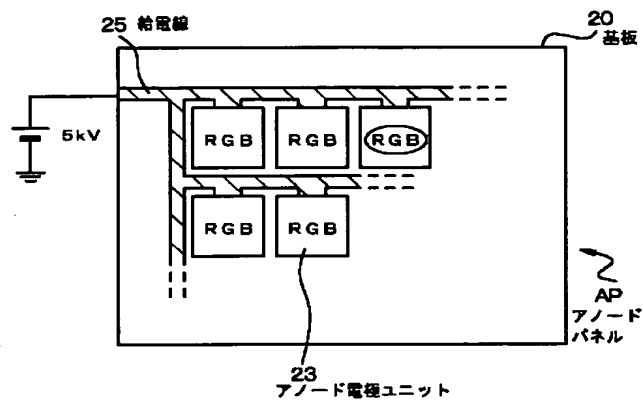
【図33】

【工程-N6】



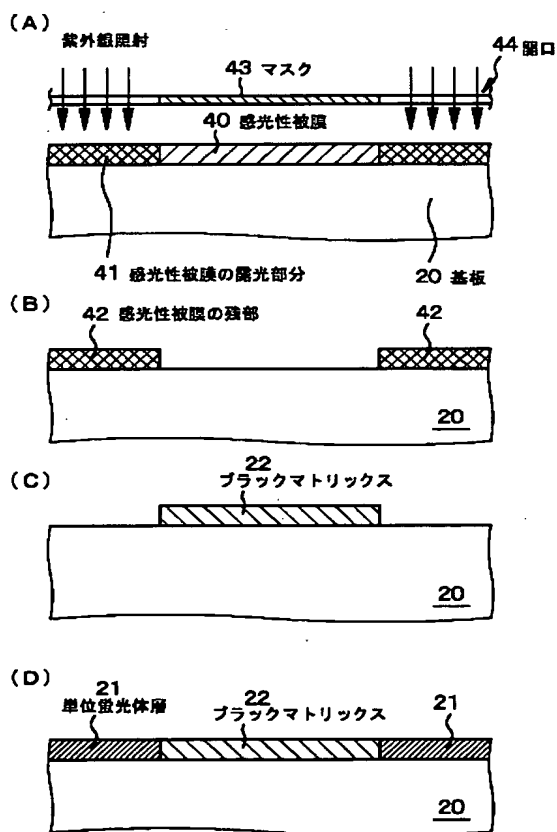
【図 4】

【圖 4】



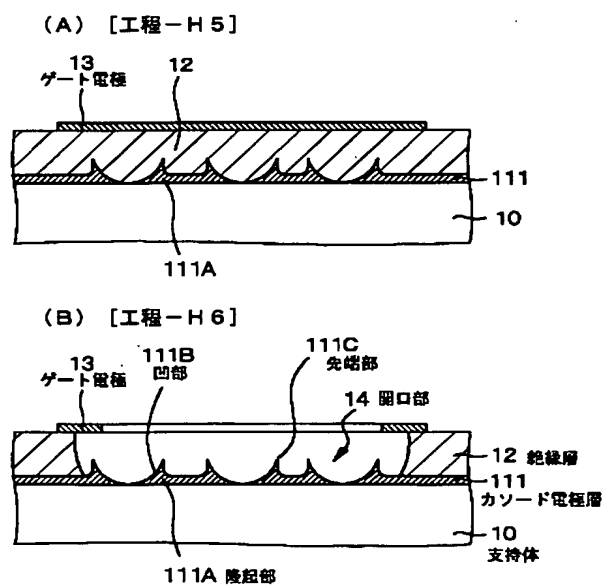
【図 5】

【圖 5】

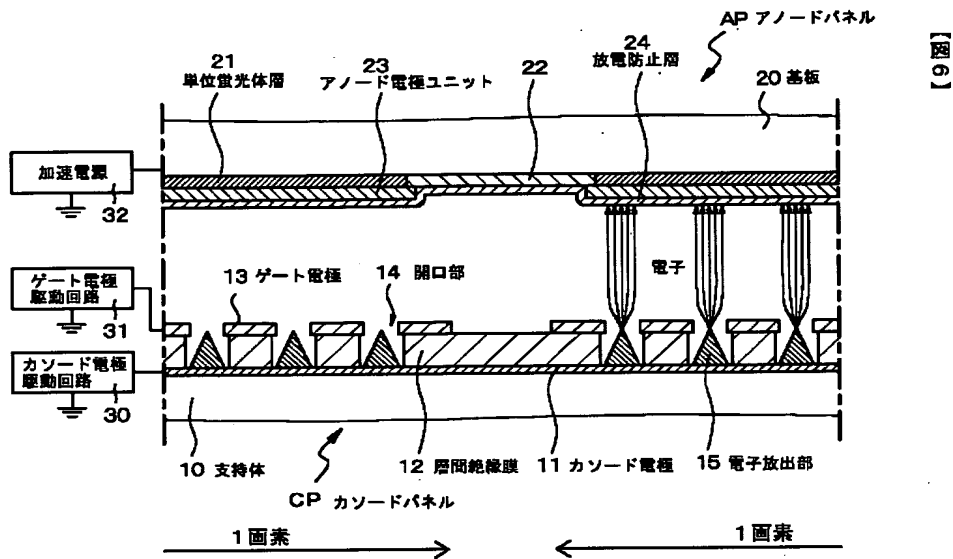


【图 2 3】

【圖 23】

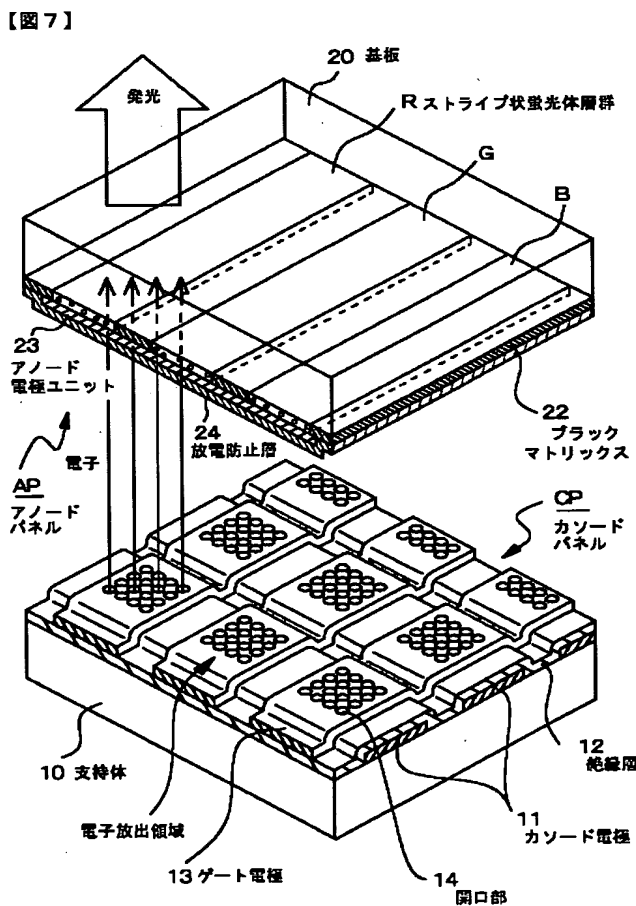


【図6】



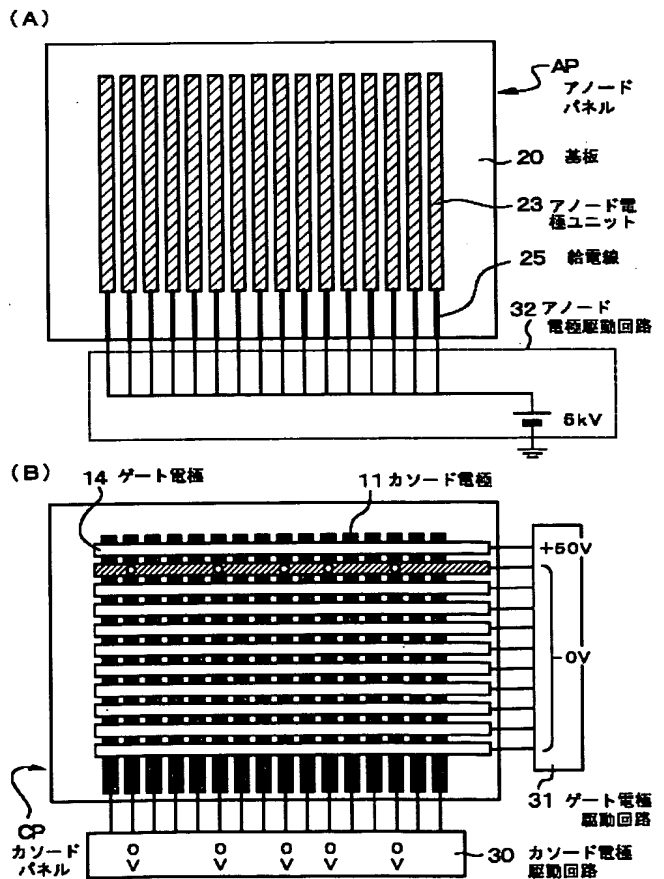
【9図】

【図7】



【図8】

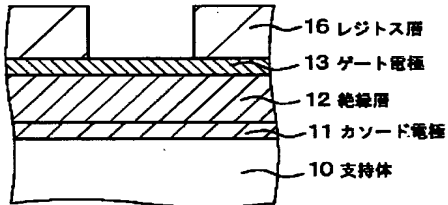
【図8】



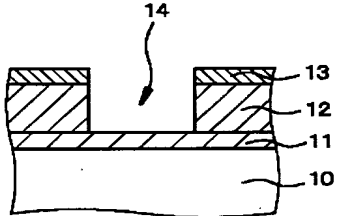
【図9】

【図9】

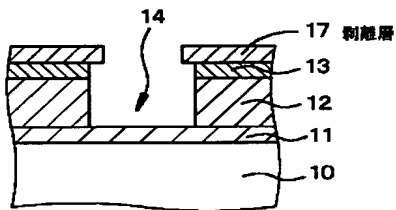
(A) 【工程-A2】



(B) 【工程-A2】 続き



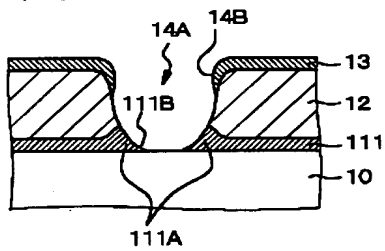
(C) 【工程-A3】



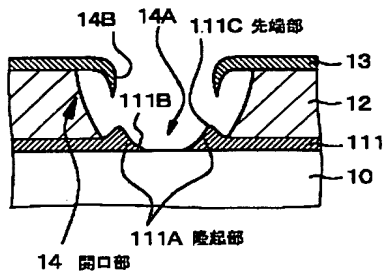
【図27】

【図27】

(A) 【工程-L5】



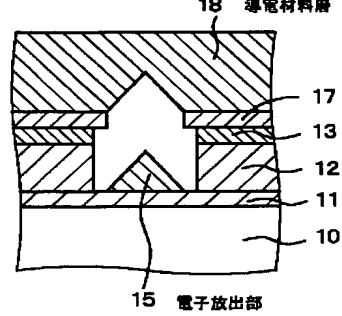
(B) 【工程-L6】



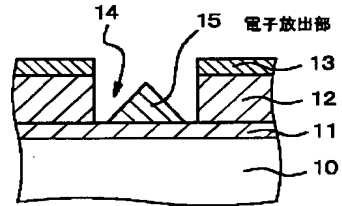
【図10】

【図10】

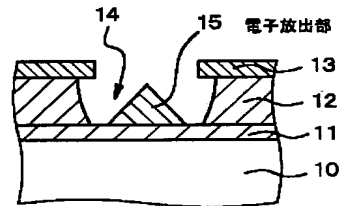
(A) 【工程-A4】



(B) 【工程-A5】



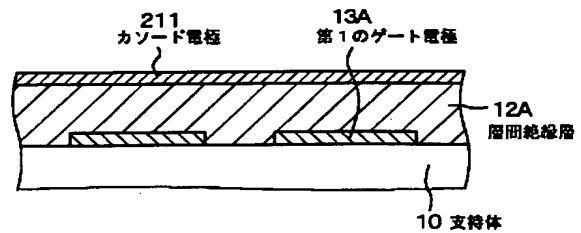
(C) 【工程-A5】 続き



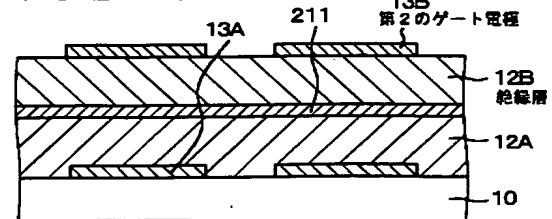
【図29】

【図29】

(A) 【工程-M1】



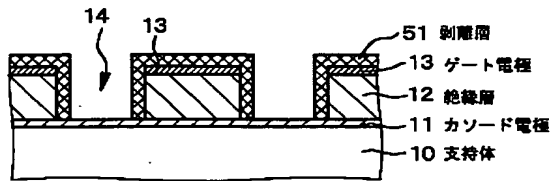
(B) 【工程-M2】



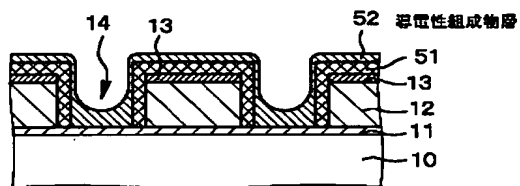
【図11】

【図11】

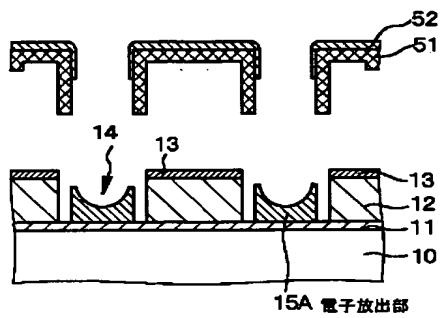
(A) 【工程-B3】



(B) 【工程-B4】



(C) 【工程-B5】

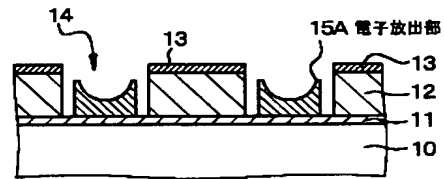


【図12】

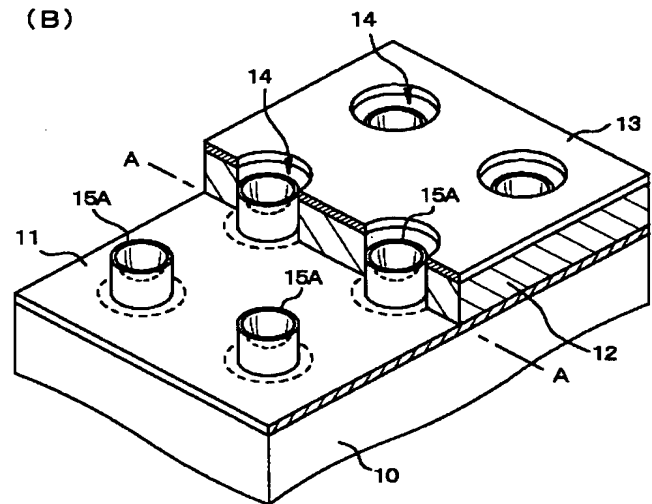
【図12】

【工程-B5】

(A)



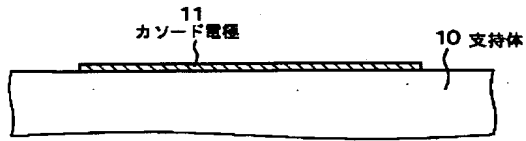
(B)



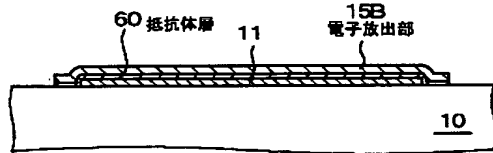
【図13】

【図13】

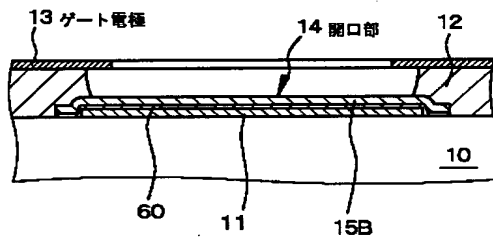
(A) 【工程-C1】



(B) 【工程-C2】



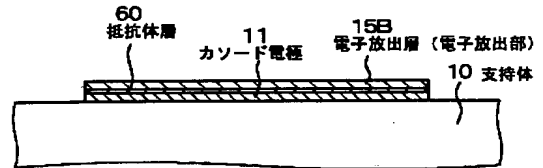
(C) 【工程-C4】



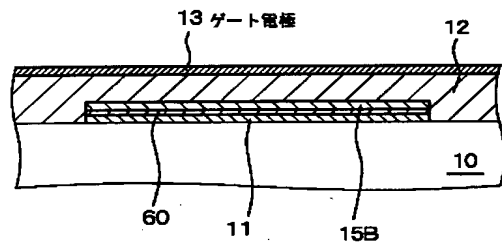
【図14】

【図14】

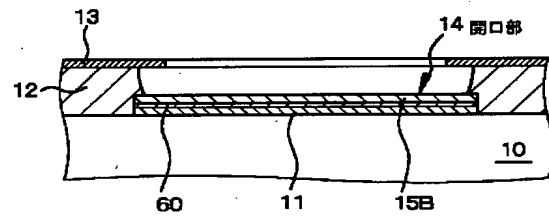
(A) 【工程-D1】



(B) 【工程-D2】



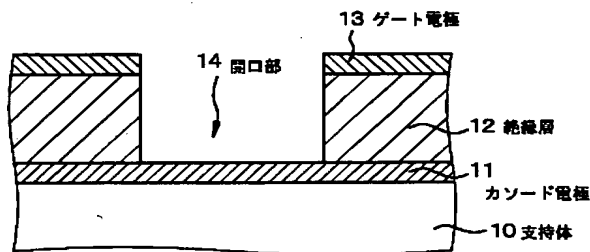
(C) 【工程-D2】 続き



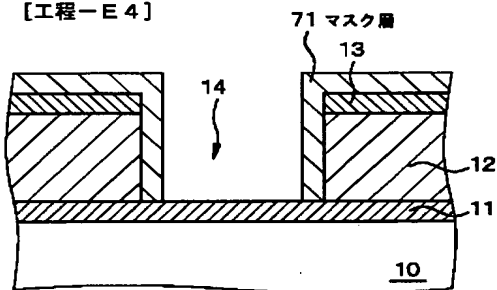
【図15】

【図15】

(A) 【工程-E3】



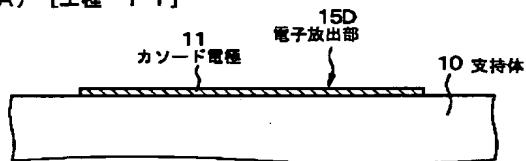
(B) 【工程-E4】



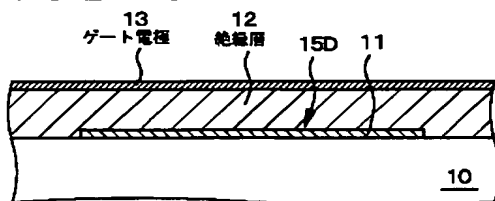
【図17】

【図17】

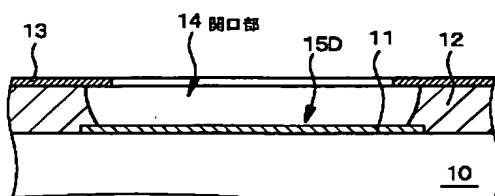
(A) 【工程-F1】



(B) 【工程-F3】



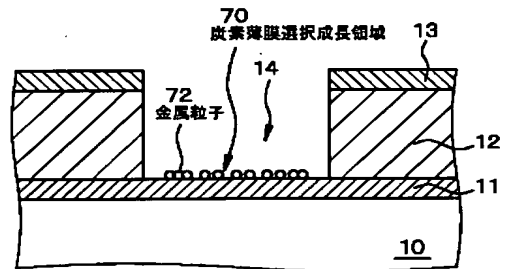
(C) 【工程-F4】



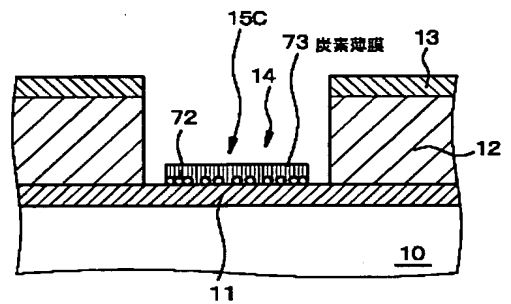
【図16】

【図16】

(A) 【工程-E4】 続き



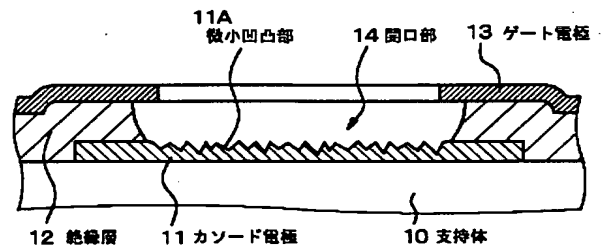
(B) 【工程-E5】



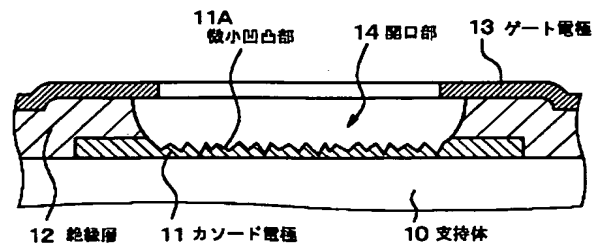
【図18】

【図18】

(A)



(B)



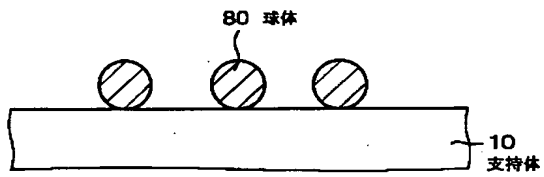
【図20】

【図21】

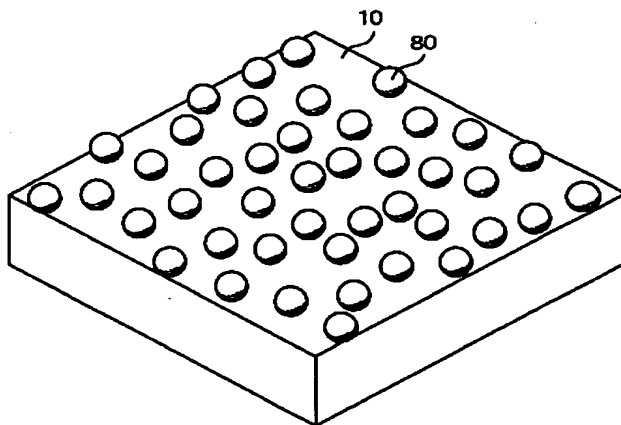
【図20】

【工程-H1】

(A)



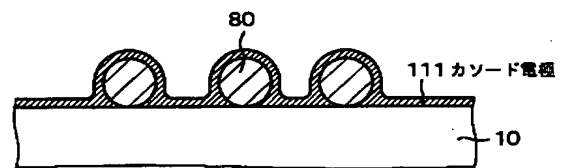
(B)



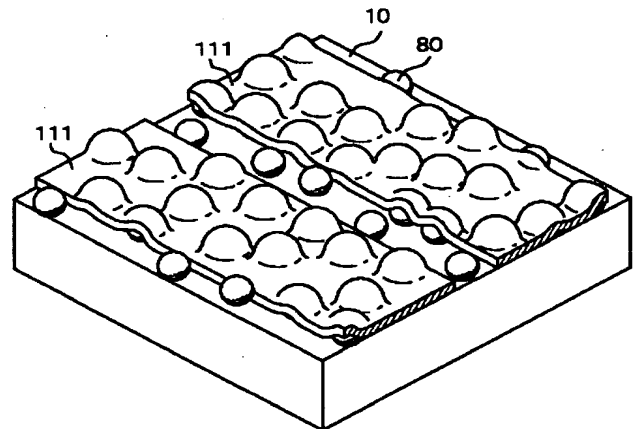
【図21】

【工程-H2】

(A)



(B)

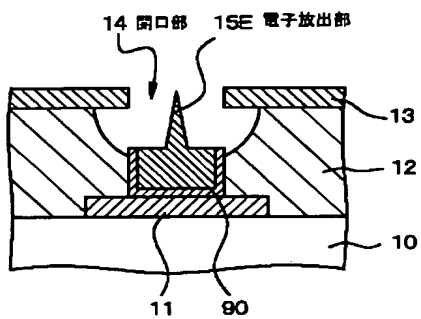


【図41】

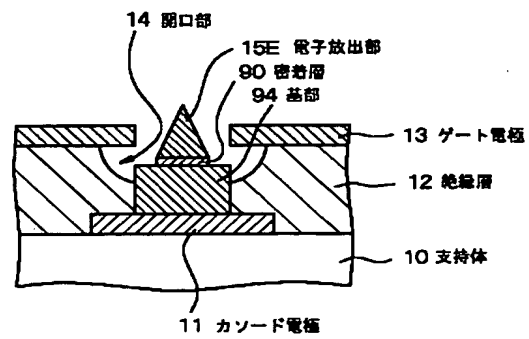
【図42】

【図41】

【工程-G3】



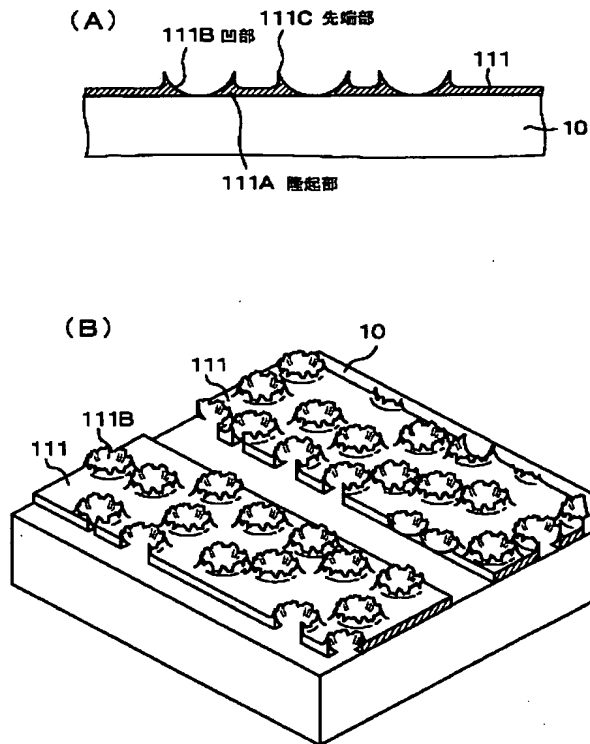
【図42】



【図22】

【図22】

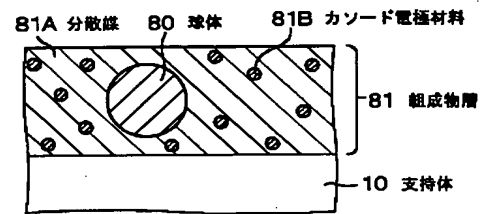
【工程-H3】



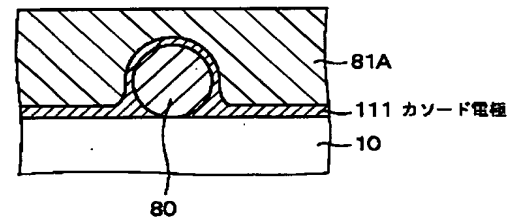
【図24】

【図24】

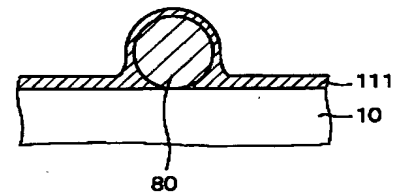
(A) 【工程-J1】



(B) 【工程-J2】



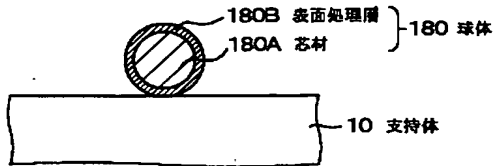
(C) 【工程-J3】



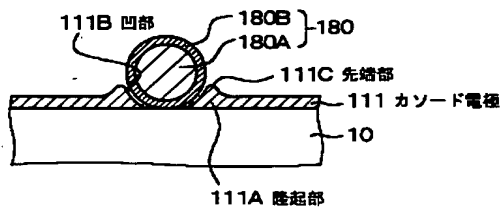
【図25】

【図25】

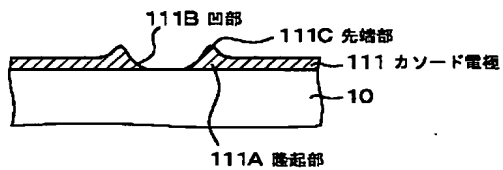
(A) 【工程-K1】



(B) 【工程-K2】



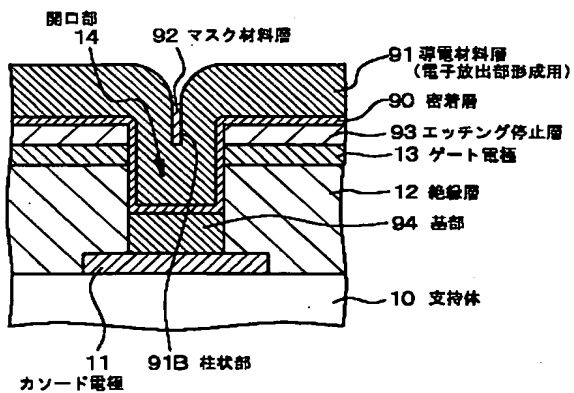
(C) 【工程-K3】



【図48】

【図48】

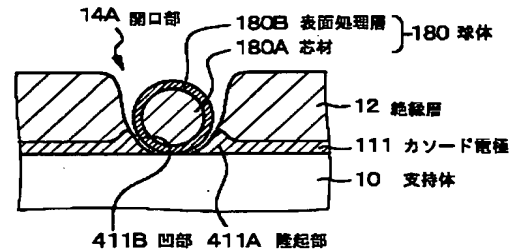
【工程-T1】



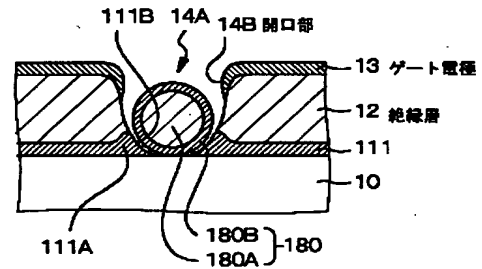
【図26】

【図26】

(A) 【工程-L3】



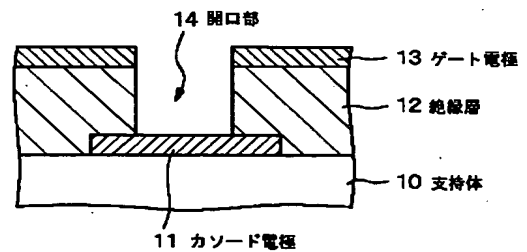
(B) 【工程-L4】



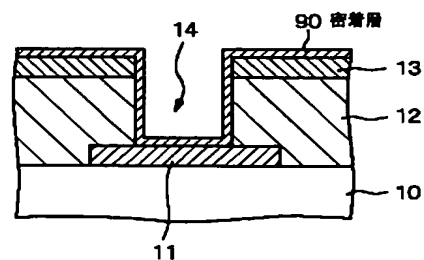
【図30】

【図30】

(A) 【工程-N1】

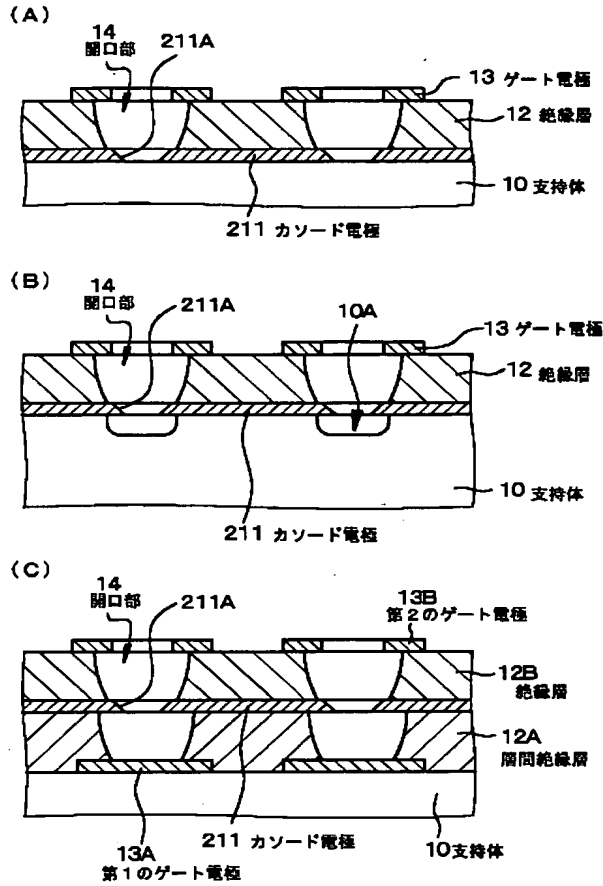


(B) 【工程-N2】



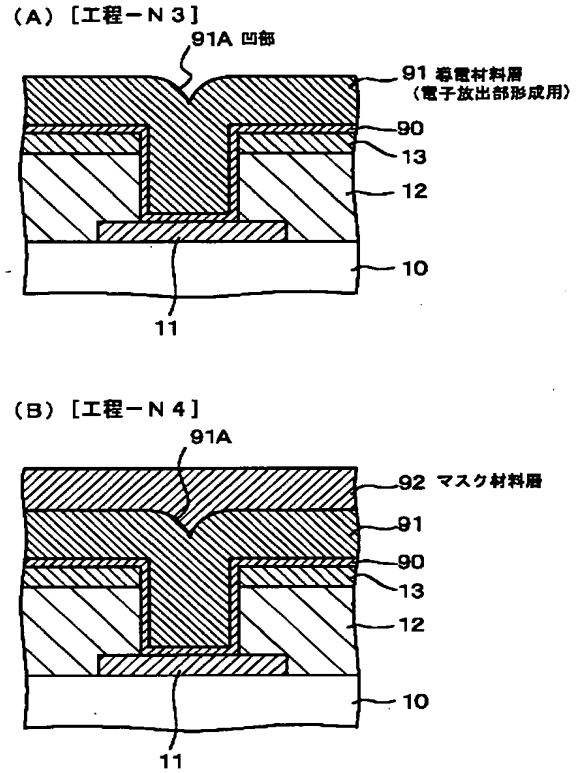
【図28】

【図28】



【図31】

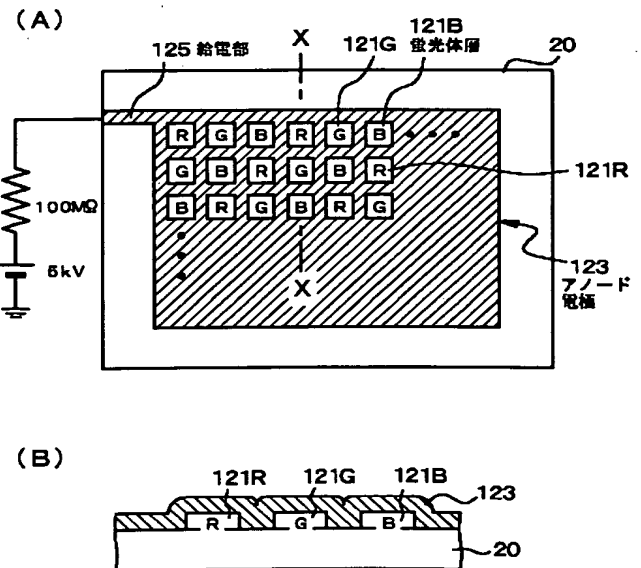
【図31】



【図50】

【図50】

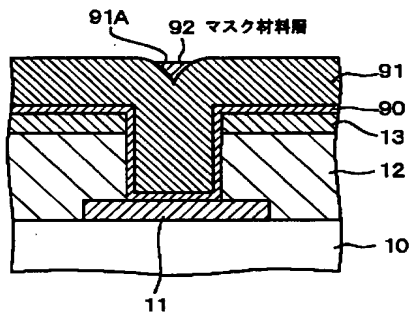
【従来の技術】



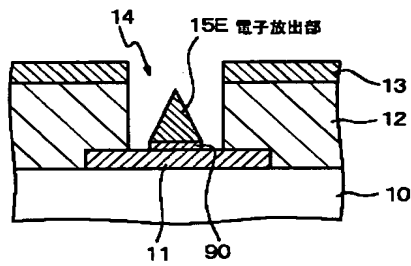
【図32】

【図32】

(A) [工程-N4] 続き

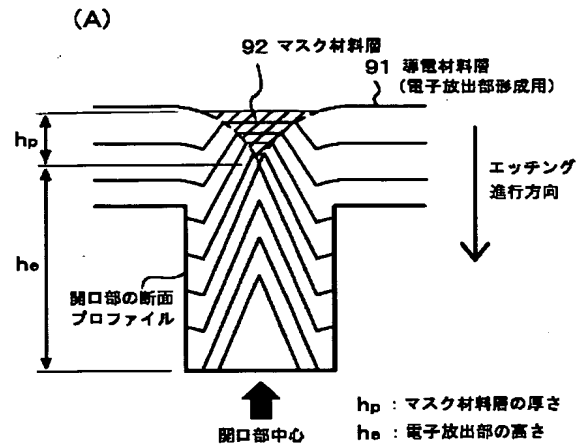


(B) [工程-N5]

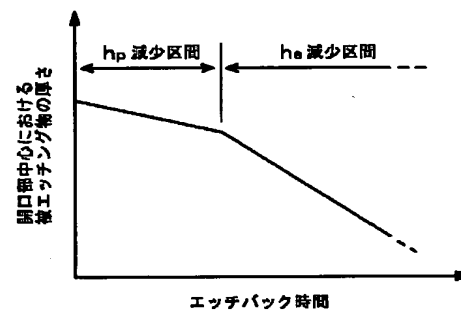


【図34】

【図34】



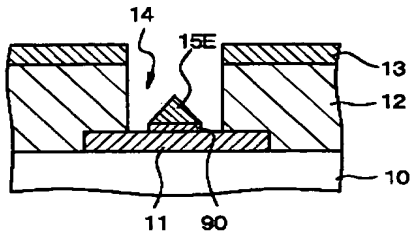
(B)



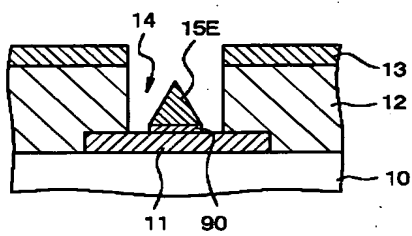
【図35】

【図35】

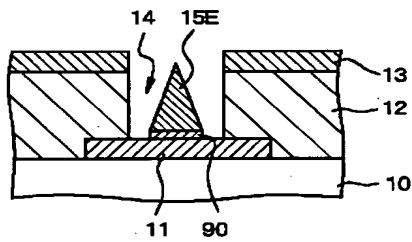
(A) 対レジスト選択比=小



(B) 対レジスト選択比=中



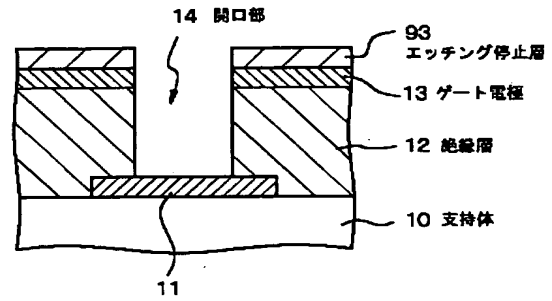
(C) 対レジスト選択比=大



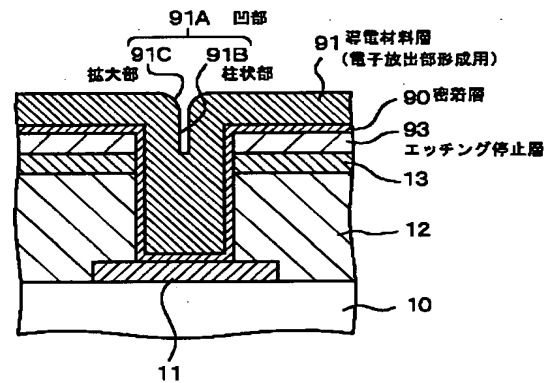
【図36】

【図36】

(A) 【工程-P1】



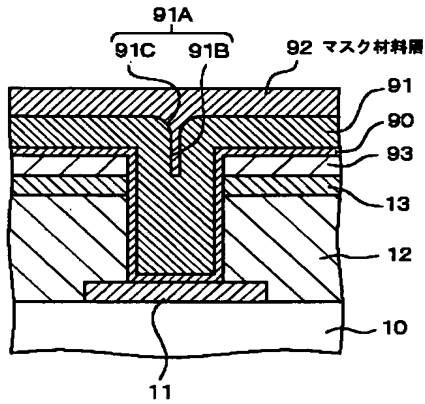
(B) 【工程-P2】



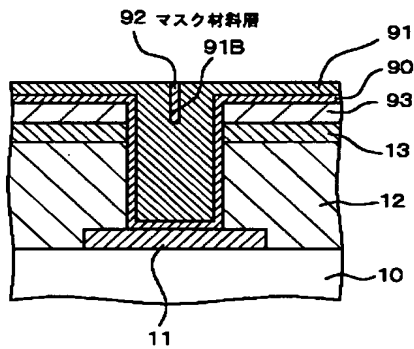
【図37】

【図37】

(A) 【工程-P3】



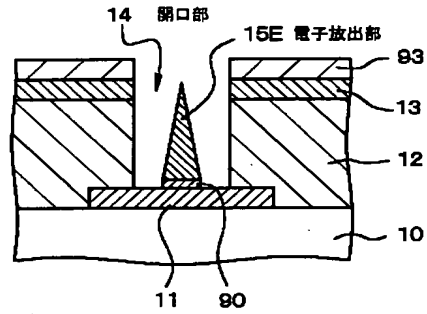
(B) 【工程-P4】



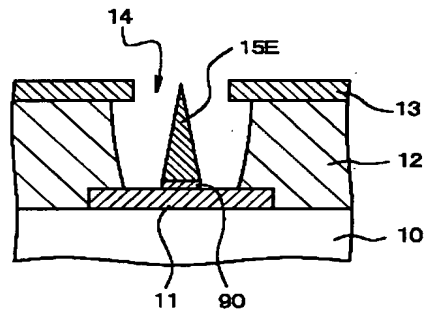
【図38】

【図38】

(A) 【工程-P5】



(B) 【工程-P6】

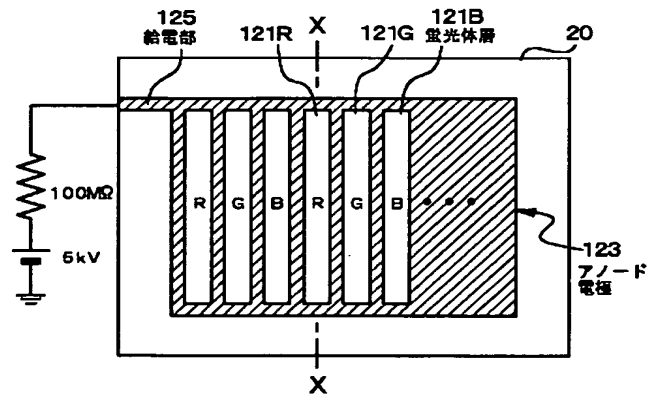


【図51】

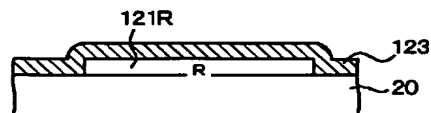
【図51】

【従来の技術】

(A)



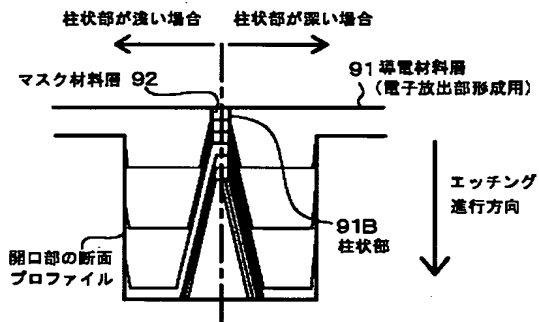
(B)



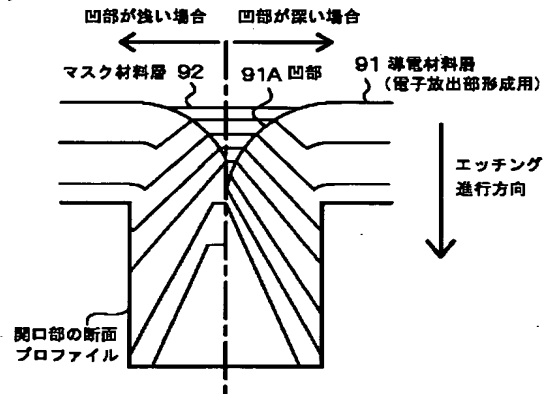
【図39】

【図39】

(A)



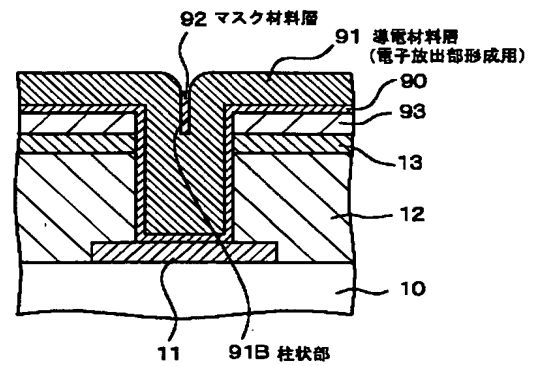
(B)



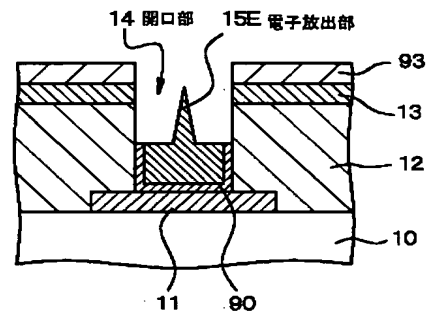
【図40】

【図40】

(A) 【工程-Q1】



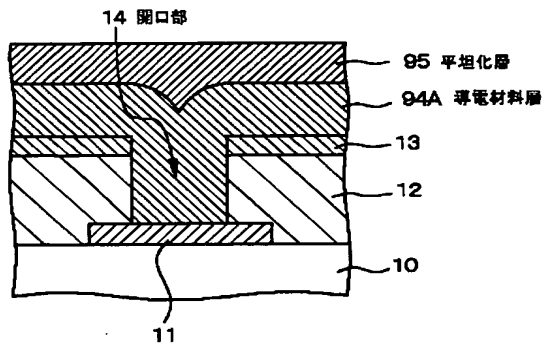
(B) 【工程-Q2】



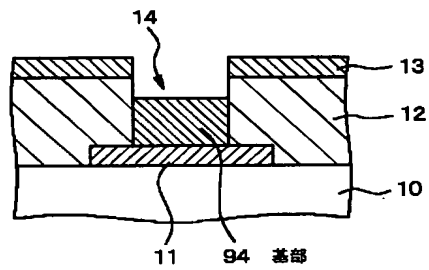
【図43】

【図43】

(A) 【工程-R1】



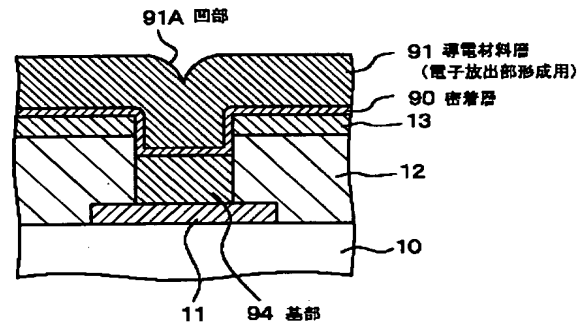
(B) 【工程-R1】 続き



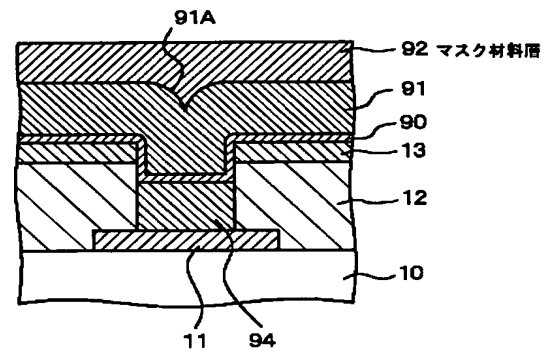
【図44】

【図44】

(A) 【工程-R2】



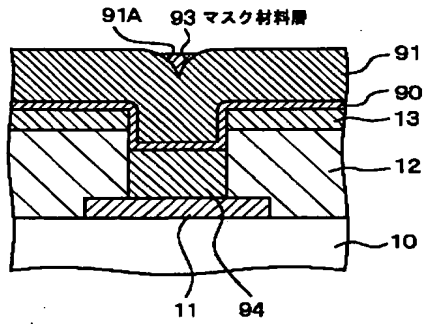
(B) 【工程-R3】



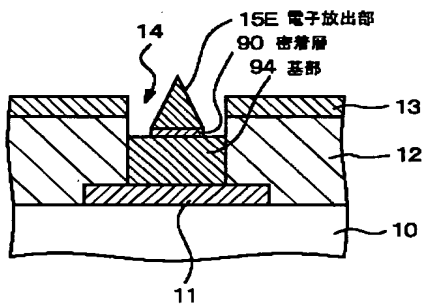
【図45】

【図45】

(A) 【工程-R3】 続き



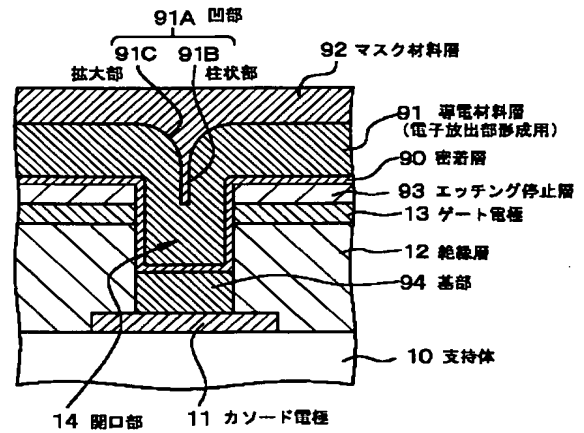
(B) 【工程-R4】



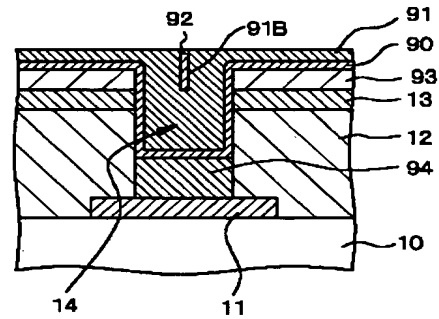
【図46】

【図46】

(A) 【工程-S1】



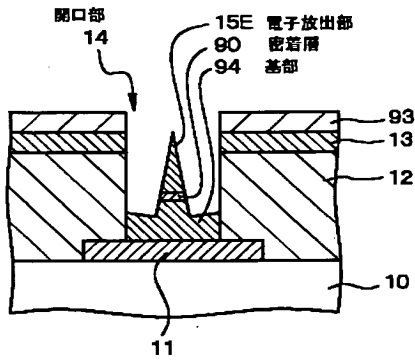
(B) 【工程-S2】



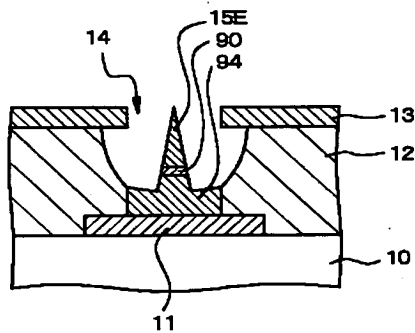
【図47】

【図47】

(A) 【工程-S3】



(B) 【工程-S4】



【図49】

【図49】

【従来の技術】

